Digitized by Google

BHS I C 31-1

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Theoretisch-praktisches Handbuch der Stabeisen-Fabrikation

nebst
einer Darstellung der Verbesserungen, deren sie fähig ist,
hauptsächlich in Belgien;

von

B. Valérius,
Doctor der Philosophie und Professor der technischen Chemie an der Militairschule zu Brüssel.

Deutsch bearbeitet
von
Carl Hartmann.

Nebst Atlas von 30 lithographirten Tafeln.

Freiberg,
Verlag von J. G. Engelhardt.
1845.

Digitized by Google

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Digitized by Google

Inhaltsverzeichniß.

Vorwort des Bearbeiters . . . . Seite XV — XVI
Vorrede des Verfassers . . . . = I—VIII

Erster Abschnitt. Einleitung.

Erstes Kapitel. Von den Brennmaterialien.

Erster Artikel. Klassifikation und Anwendung der in den Stabeisenfabriken oder Hütten nach englischer Einrichtung benutzten Brennmaterialien.

§. Seite
1. Erklärung der Ausdrücke Backkohlen, Sinterkohlen und Sandkohlen . . . 1
2. Besondere Kennzeichen der Steinkohlen 2
3. Unterabtheilungen der Backkohle . . —
4. Asche, welche die Steinkohlen bei der Verbrennung hinterlassen 3
5. Geologische Klassifikation der fossilen Brennmaterialien 5
6. Eigenschaften der zum Puddeln und Schweißen anzuwendenden Steinkohlen 6
7. Preis der Steinkohlen in Belgien . 7

Zweiter Artikel. Data, welche man den Berechnungen über die Wirkung der Brennstoffe zu Grunde legt.

§. Seite
8. Erklärungen 8
9. Verbrennung des Kohlenstoffs . . . —
10. Luft, Kohlensäure und Kohlenoxyd . 9
11. Verbrennung des Wasserstoffs . . . —
12. Zusammengesetzte Brennstoffe . . . 10
13. Allgemeine Tabelle über die Brennstoffe 11

Zweites Kapitel. Von dem Roheisen.

§. Seite
14. Klassifikation des zum Verfrischen angewendeten Roheisens 12
15. Kennzeichen des Roheisens für mürbes Eisen 13
16. Roheisen für rothbrüchiges und schwefelhaltiges Eisen . . . . —
17. Von der erhitzten Luft 17
18. Roheisen, welches man gewöhnlich zum Frischprozeß fabrizirt 18
19. Andere metallische Materialien . . . 20

Drittes Kapitel. Von den Produkten der englischen Stabeisenhütten.

§. Seite
20. Verschiedene Stabeisensorten . . . 21
21. Qualität des Stabeisens 22
22. Probiren des Eisens 25
23. Fertiges Eisen 26

Viertes Kapitel. Bestandtheile und allgemeine Einrichtung einer Walzwerkshütte.

§. Seite
24. Bewegungsmaschinen 28
25. Bestandtheile einer Walzhütte . . . 30
26. Nothwendige Nebentheile . . . . —
27. Allgemeine Einrichtung einer englischen Stabeisenhütte 30
28. Walzhütte zu Couillet 32
29. Bemerkungen 39

Fünftes Kapitel. Beschreibung der vorzüglichsten Walzhütten Belgiens.

§. Seite
30. Aufzählung dieser Walzhütten . . . 40

Digitized by Google

Erster Artikel. Walzhütten der Provinzen Hennegau und Namur.

§.		Seite
31.	Hütte zu Monceau-sur-Sambre	41
32.	Hütte der Providence zu Marchienne-au-Pont	42
33.	Hütte des Hrn. Dedorlodot zu Acoz	44
34.	Hütte Champeau zu Montignies-sur-Sambre	—
35.	Hütte von Zône und von Mont-sur-Marchienne	45
36.	Hütte zu Fayt	46
37.	Hütte zu Solre-sur-Sambre	—
38.	Hütte zu Houdeng-Aimeries	46
39.	Hütte zu Couvin	—
40.	Hütte des Baron de Cartier zu Yve	47

Zweiter Artikel. Walzhütten der Provinz Lüttich.

§.		Seite
41.	Seraing	48
42.	Hütte von Ougrée	51
43.	Hütte des Hrn. Orban zu Grivegnée	—
44.	Hütte des Hrn. Renard zu Lüttich	52
45.	Hüttenanlagen der anonymen Gesellschaft der Eisenfabrik des Hoyoux bei Huy	53

Zweiter Abschnitt. Personal.

Erstes Kapitel. Verwaltung und Beaufsichtigung.

Erster Artikel. Walzhütte von Couillet.

§.		Seite
46.	Verwaltung	54
47.	Reglement für die Beamten der Walzhütte	—
48.	Art des Besoldens	61
49.	Bemerkungen über das Personal einer Walzhütte	—

Zweiter Artikel. Andere Walzhütten.

§.		Seite
50.	Personal der englischen Walzhütten	62
51.	Walzhütte zu Marchienne-au-Pont	—
52.	Hütten des Hrn. Dorlodot-Houyoux	63
53.	Hütte zu Zône	—

Zweites Kapitel. Von den Arbeitern.

§.		Seite
54.	Verschiedene Klassen von Arbeitern in einer Walzhütte	64
55.	Kasse für beschädigte Arbeiter	65
56.	Pensions-Kasse	—
57.	Reglement für die Arbeiter	66

Dritter Abschnitt. Von den Oefen.

§.		Seite
58.	Gegenstand dieses Abschnittes	69

Erstes Kapitel. Von den Flammöfen.

Erster Artikel. Bestimmung der Gestalt und Dimensionen dieser Oefen nach der Erfahrung und nach der Theorie.

§.		Seite
59.	Inneres der Oefen	69
60.	Aeußeres der Oefen	70
61.	Bedingungen der Festigkeit und des Widerstandes gegen die Einwirkungen des Feuers	71
62.	Andere Bedingungen, denen die Oefen entsprechen müssen	—
63.	Von dem Brennmaterial	72
64.	Größe der Oefen	—
65.	Esse	73
66.	Aschenfall	74
67.	Rost	75
68.	Feuerbrücke	77
69.	Fuchs	78
70.	Gewölbe	81
71.	Heerd	—
72.	Dimensionen der verschiedenen Theile eines Flammofens	83
73.	Erfahrungsresultate	—

Zweiter Artikel. Berechnungen, die sich auf die Flammöfen beziehen.

§.		Seite
74.	Bibliographische Notiz	85
75.	Aufsteigende Geschwindigkeit der Luft in einer Esse	—

Digitized by Google

§. Seite
76. Von der Reibung herrührender Widerstand 87
77. Wirkung einer Verengung des Querschnittes nach oben 89
78. Wirkung einer Verengung am untern Essenschachte . . . . —
79. Kegelförmige Essen 92
80. Maximum des Zuges . . . . —
81. Einfluß des Rostes 94
82. Berechnung eines Essendurchschnitts 96
83. Wärmeverlust, veranlaßt durch das Oeffnen der Thür eines Heizraums. Wärmemenge, welche durch eine Esse entweicht 97
84. In den Oefen benutzte Wärmemenge 98

Dritter Artikel. Gasöfen.

85. Vortheile der gasförmigen Brennstoffe. — Geschichtliche Bemerkungen 99
86. Hohofengase. — Erfahrungsresultate 101
87. Art und Weise, wie die Hohofengase aufgefangen werden 106
88. Construktion der Gasöfen . . . . —
89. Dimensionen 108
90. Verwandlung der festen Brennmaterialien in gasförmige 109
91. In Belgien eingeführte Veränderungen, um die Verbrennung in den Dampfkesselöfen zu befördern . . . 113

Zweites Kapitel. Von den Puddelöfen.

§. Seite
92. Eintheilung dieses Kapitels . . . 114

Erster Artikel. Von den Essenöfen.

93. Arten der Oefen 115
94. Luftöfen . . . . —
95. Ziegelsteine 117
96. Mauerwerk 118
97. Metallene Bekleidungen 119
98. Innere Platten 120
99. Verankerung 121
100. Essen 122
101. Doppelessen 124
102. Dimensionen 125
103. Massive Oefen 127
104. Vortheile der Luft- und der massiven Oefen 128

§. Seite
105. Oefen, die mit einem Wasserstrahl abgekühlt werden 128

Zweiter Artikel. Von den Essenöfen.

106. Gegenstand dieses Artikels . . . —
107. Der Kessel 129
108. Der Ofen . . . . —
109. Das Register 131

Dritter Artikel. Essenöfen mit Kessel.

110. Bibliographische Notiz 132
111. Das Grouvelle'sche System . . . —

Vierter Artikel. Oefen mit unterirdischem Zug.

112. Construktion, Dimensionen u. Dauer 135

Fünfter Artikel. Anschlag.

113. Annähernde Veranschlagung des Baues von einem Puddelofen mit Esse zu Couillet 137
114. Kesselöfen. Annähernder Anschlag des Kessels und seines Ofens . . 139

Drittes Kapitel. Von verschiedenen andern, in den englischen Stabeisenhütten angewendeten Flammöfen.

§. Seite
115. Schweißöfen. — Gewöhnliche Schweißöfen 141
116. Schweißöfen für feinere Eisensorten 143
117. Andere Einrichtungen der Schweißöfen . . . . —
118. Eigentliche Blechglühöfen 144
119. Dimensionen 146
120. Verbesserungen dieser Oefen . . . —
121. Ruhende Oefen 147

Viertes Kapitel. Von den Feineisenfeuern.

§. Seite
122. Gegenstand dieses Kapitels. — Stellung der Feineisenfeuer . . . 148
123. Beschreibung eines Feineisenfeuers . 149
124. Erklärung der Abbildungen . . . 150
125. Zahlendata 151

Digitized by Google

Vierter Abschnitt. Betrieb der Oefen.

§. Seite
126. Historische Notiz. — Gegenstand und Eintheilung dieses Abschnittes . . 152

Erstes Kapitel. Von der Feineisenbereitung.

§. Seite
127. Gegenstand der Feineisenbereitung . 153
128. Arbeiterpersonal 154
129. Roheisen . . . . —
130. Brennmaterial . . . . —
131. Mittel beim Feinen 155
132. Gezähe bei der Feineisenbereitung . —
133. Anblasen 156
134. Laden des Heerdes . . . . —
135. Betrieb . . . . —
136. Zeichen, welche das Ende des Prozesses andeuten 157
137. Abstich 158
138. Hindernisse bei dem Prozeß . . . 159
139. Haushalts-Angaben . . . . —
140. Gefüge des Feineisens 160
141. Zusammensetzung des Feineisens . —
142. Feineisenfeuer-Schlacken 161

Zweites Kapitel. Puddelarbeit.

143. Agentien des Frischens 162
144. Roheisen . . . . —
145. Personal 163
146. Gezähe . . . . —
147. Zurichtung und Unterhaltung des Heerdes 165
148. Puddelarbeit auf Schlackenheerden . 166
149. Kochfrischen oder eigentliches Schlackenfrischen, erste Methode . . . . —
150. Vertheilung der Arbeit 167
151. Bildung der Luppen 168
152. Einschüren des Brennmaterials . . 170
153. Materialverbrauch und Abgang. — Dauer eines Frischens 171
154. Kochfrischen, zweite Methode . . 172
155. Wasserpuddeln, alte Methode . . 173
156. Wasserpuddeln, gemischte Methode . 174
157. Puddeln auf dem Sandheerde . . 175
158. Puddelprozeß in den Oefen mit Wassercirculation . . . . —
159. Versuche, die man in der Absicht gemacht hat, um gutes Eisen aus schlechtem Roheisen darzustellen . . 176

§. Seite
160. Erfahrungsresultate 179
161. Puddelofen-Schlacken 181
162. Regeln, welche die Puddelarbeiter zu beobachten haben 182
163. Ereignisse, welche während des Puddelns vorkommen können 185
164. Der Heerd muß die zweckmäßige Höhe behalten 186
165. Durchbohrung der Brücke oder des Fuchsdammes . . . . —
166. Oeffnungen oder kleine Essen in dem Brennmaterial auf dem Rost . . 188
167. Der Fuchs muß seine richtigen Dimensionen beibehalten . . . . . —
168. Es dürfen keine Schlacken in die Esse gelangen . . . . —
169. Aschenanhäufungen in dem zum Kessel führenden Kanal sind nachtheilig . —
170. Krankheiten der Essen 189
171. Das Schmelzen der Luftplatten . . 190
172. Untersuchung und Unterhaltung der Oefen . . . . —

Drittes Kapitel. Von der Schweißarbeit.

§. Seite
173. Bedingungen, welche die Schweißöfen erhalten müssen 191
174. Personal . . . . —
175. Gezähe ꝛc. 192
176. Das Anfeuern . . . . —
177. Quantität des eingesetzten Eisens . —
178. Dauer einer Operation . . . . . —
179. Materialverbrauch und Abgang . . 193
180. Regeln für die Schweißofen-Arbeiter —
181. Krankheiten der Schweißöfen . . 195
182. Bedienung des Rostes 196
183. Schweißofenschlacken . . . . . . —
184. Anfertigung der Paquete 197
185. Größe der Paquete . . . . . . —
186. Anordnung der Paquete 198

Viertes Kapitel. Mit Gas, mit Holz und mit Torf betriebene Flammöfen.

§. Seite
187. Gegenstand dieses Kapitels . . . 198

Digitized by Google

Erster Artikel. Mit Gasen betriebene Oefen.

§.		Seite
188.	Gasöfen für das Umschmelzen und Feinen des Roheisens. — Construktion der Oefen	199
189.	Betrieb des Feinens und Weißens	201
190.	Puddelgasofen zu Wasseralfingen	203
191.	Betrieb desselben	—
192.	Puddelofen, der mit aus Torf entwickelten Gasen gefeuert wird	205
193.	Die Flamme erzeugter Gase	207
194.	Bisheriger Puddelofen mit Gebläseluft	—
195.	Puddlingsmethode bei Gasflamme, wobei man selbst aus fehlerhaftem Roheisen bestes Produkt und höchstes Ausbringen erhält	207
196.	Puddelarbeit selbst	208
197.	Torfaufgang ꝛc.	209
198.	Verbrennen der erzeugten Gase vermittelst natürlichen Luftzugs	210
199.	Puddelofen, der mit Gasen aus Steinkohlenklein gefeuert wird	211
200.	Schweißöfen, die mit Hohofengasen gefeuert werden	212
201.	Betrieb	—

Zweiter Artikel. Anwendung des Holzes zum Puddelprozeß und zur weitern Bearbeitung des Eisens.

§.		Seite
202.	Allgemeine Bemerkungen	213
203.	Holzarten	214
204.	Trocknen des Holzes in freier Luft	215
205.	Trocknen des Holzes in Oefen	—
206. 207.	Betrieb dieser Trocknenöfen	216 ꝛc.
208. 209. 210.	Betrieb der Puddelöfen mit getrocknetem Holze	218 ꝛc.
211.	Produktionskosten	222
212.	Schweißofenbetrieb	223
213.	Blechglühofenbetrieb	224
214. 215.	Vergleichungen und Resultate	225 ꝛc.

Dritter Artikel. Anwendung des Torfs zum Puddelprozeß und zur weitern Bearbeitung des Eisens.

§.		Seite
216.	Torf	228
217.	Königsbronn in Würtemberg	—
218.	Trocknenapparate	229
219. 220.	Feuerung derselben	232
221.	Weißmachen des Roheisens	236
222.	Blechglühofen	—
223.	Schweißofen	—
224.	Puddelofen	237
225.	Schweißofen	—
226.	Weierhammer im Fichtelgebirge	—
227.	Ichoux in Frankreich	238

Fünfter Abschnitt. Von den Maschinen.

§.		Seite
228.	Eintheilung und Gegenstand dieses Abschnittes	238

Erstes Kapitel. Uebertragungsmaschinen.

Erster Artikel. Uebertragungsmaschinen, die als Muster angesehen werden können, und Uebersicht der in Belgien angewendeten Uebertragungsvorrichtungen.

§.		Seite
229.	Vertheilung der mechanischen Arbeit eines Walzwerks	239
230.	Walzwerk mit zwei Gerüsten	240
231.	Regeln, welche bei der Construktion der Uebertragungsmaschinen zu berücksichtigen sind	242
232.	Maschine Nr. 1 zu Couillet	—
233.	Maschine Nr. 2 zu Couillet	243
234.	Andere Einrichtung des Feineisenwalzwerks	244
235.	Einrichtung des Ausstreckwerks und des Schneidwerks	245
236.	Walzhütte zu Montigny-sur-Sambre	—
237.	Walzhütte zu Marchienne-au-Pont	246
238.	Walzhütte zu Acoz	—
239.	Walzhütte zu Monceau-sur-Sambre	—
240.	Walzhütte zu Anzin	—
241.	Walzhütte zu Séraing	247
242.	Walzhütten zu Yve, Zône und Moire	248
243.	Walzhütten für eine spezielle Fabrikation	—
244.	Fundament für das Räderwerk	249
245.	Gußeisernes Hauptsohlwerk	250

Digitized by Google

Zweiter Artikel. Von dem Schwungrade.

§. Seite

246. Theile, aus denen das Schwungrad besteht 251
247. Welle und Wellzapfenlager des Schwungrades . . . . —
248. Kraft des Schwungrades . . . . . —
249. Erklärungen der hauptsächlichsten Wirkungen des Schwungrades . . 252
250. Anderer Nutzeffekt des Schwungrades 253
251. Menge der lebendigen Kraft, welche das Schwungrad abgeben kann . . —
252. Umstände, von denen der Zustand des Schwungrades abhängt . . . 254
253. Formeln Morin's 255
254. Gewicht, Geschwindigkeit und Durchmesser verschiedener Schwungräder . 256

Dritter Artikel. Von dem Räderwerk.

255. Gegenstand dieses Artikels . . . 256
256. Theile, aus denen das Räderwerk besteht 257
257. Wellen, Zapfenlager, Sohlplatten . 258
258. Erklärungen . . . . —
259. Dicke der Zähne 259
260. Andere Dimensionen der Zähne . . 260
261. Anzahl derselben . . . . —
262. Praktische Verzeichnung epicykloidischer Zähne . . . . —
263. Andere Verzeichnung 261
264. Eingeschlossene Zähne . . . . . . —
265. Anzahl u. Dimensionen der Radarme 262
266. Zapfendurchmesser, um der Biegung zu widerstehen 263
267. Zapfendurchmesser, um der Umdrehung zu widerstehen 264
268. Stärke der gußeisernen Wellen . . 265
269. Hängen der Zahnräder . . . . . —
270. Geschwindigkeit, mit welcher sich die Arbeitsmaschinen in der Walzhütte zu Couillet bewegen 266
271. Bedingungen der Geschwindigkeit, welche die Arbeitsmaschinen einer Walzhütte erfüllen müssen; benutzte Triebkraft und bewirkte Arbeit derselben . . . . —
272. Veränderungen, deren das System Nr. 1 zu Couillet fähig ist . . . 269

Zweites Kapitel. Hämmer, Quetschwerke, Scheeren und Sägen.

Erster Artikel. Von den Hämmern.

§. Seite

273. Vortheile und Nachtheile der Hämmer 270
274. Verschiedene Arten von Hämmern . 272
275. Stirnhammer zu Couillet. — Allgemeines 274
276. Hauptstücke. — Der Hammer . . 275
277. Hülsenlagerständer 276
278. Der Amboß 277
279. Wellkranz mit den Hebedaumen und Verzeichnung derselben . . . . . —
280. Fundamente 278
281. Triebkraft 279
282. Gußeiserner Seitenaufwerfer . . . —
283. Unterer Aufwerfhammer 280
284. Bestimmung des Wellkranz-Halbmessers 281
285. Dampfhammer 282

Zweiter Artikel. Von den Quetschwerken.

286. Vortheile der Quetschwerke . . . 283
287. Beschreibung derselben 284
288. Art und Weise der Bewegung . . 285
289. Stirn-Quetschwerk 286

Dritter Artikel. Von den Scheeren und Sägen.

290. Arten der Scheeren 287
291. Winkelhebel-Scheeren 288
292. Doppelte Scheeren 289
293. Blechscheeren . . . . —
294. Bewegungs-Maschinen der Blechscheeren . . . . —
295. Sicherungsvorrichtungen an den Scheeren 290
296. Art und Weise, wie man sich der Scheere bedient . . . . —
297. Vortheile der Winkelhebel-Scheere —
298. Gerade Scheeren . . . . —
299. Sägen 291

Drittes Kapitel. Von den Walzwerken.

Erster Artikel. Einleitung.

§. Seite

300. Gerüst 293

Digitized by Google

§.		Seite
301.	Verbindungsmittel zwischen den Gerüsten eines Walzwerks	294
302.	Getriebe	—
303.	Mittel zum Ein- und Ausrücken der Walzwerke	—
304.	Vorlagen, Abstreifmeißel und Abschabe-Vorrichtungen	295
305.	Vorrichtung zum Zurückgeben oder Ueberheben von Stäben und Blechen	—
306.	Befeuchtung der Walzen	296
307.	Walzgerüste und Einrichtung eines Walzwerks	—
308.	Von den Walzen. — Abnahmegesetz der Kaliber	—
309.	Anfertigung der Walzen	298
310.	Eingreifen der Walzen	299
311.	Durchmesser und Geschwindigkeit der Walzen	—
312.	Von den Ständern	300
313.	Wechselstücke	—

Zweiter Artikel. Puddel- oder Luppenwalzwerk.

§.		Seite
314.	Allgemeine Bemerkungen	301
315.	Construktion der Kaliber	—
316.	Puddel-Walzwerk zu Couillet, Walzen	303
317.	Getriebe	304
318.	Walzgerüst	—
319.	Getriebeständer	305
319.	Puddel- oder Luppen-Walzwerk mit zwei Gerüsten	306
320.	Aufgestelltes Walzwerk	307
321.	Fundament eines Walzwerks	—

Dritter Artikel. Grobeisen-Walzwerk.

§.		Seite
321.	Allgemeines	308
322.	Construktion der Walzen für grobe Sorten Rundeisen, nach Karsten	309
323.	Vierkantige Grobeisen-Kaliber	310
324.	Abnahme-Gesetz der runden und vierkantigen Kaliber	—
325.	Flacheisen-Kaliber	—
326.	Praktisches Verfahren bei der Construktion der Grobeisen-Walzen in den belgischen Hütten	314
327.	Walzenconstruktion nach Karsten	315
328.	Grobeisen-Walzwerk zu Couillet	316
329.	Grobeisen-Walzwerk nach Flachat ꝛc.	318

Vierter Artikel. Feineisen-Walzwerk.

§.		Seite
330.	Allgemeine Bemerkungen. — Durchmesser u. Geschwindigkeit der Walzen	321
331.	Gerüste mit drei Walzen über einander	322
332.	Ovale Kaliber	323
333.	Tiefe Kaliber	324
334.	Von Karsten beschriebene Walzen	325
335.	Fabrikation des Rund-, Quadrat- und Flacheisens nach Karsten	328
336.	Feineisen-Walzwerk zu Seraing	—
337.	Feineisen-Walzwerk zu Couillet	329
338.	Achtzölliges Walzwerk zu Couillet mit Hartwalzen	330
339.	In Belgien bei der Fabrikation des Rund- und Quadrateisens angewendetes Verfahren	332
340.	Feineisen-Walzwerk nach Flachat ꝛc.	333
341.	Fabrikation der feinen Rundeisensorten nach Flachat ꝛc.	334

Fünfter Artikel. Eisenbahnschienen-Walzwerk.

§.		Seite
342.	Allgemeine Bemerkungen	336
343.	Verschiedene Arten von Schienen	337
344.	Erste Gruppe: Schienen mit einer Verstärkung	—
345.	Zweite Gruppe: Schienen mit zwei Verstärkungen	339
346.	Dritte Gruppe: Randschienen	341
347.	Vierte Gruppe: Schienen mit flacher Basis	342
348.	Fünfte Gruppe: hohle oder Brückenschienen	344
349.	Sechste Gruppe: Winkelschienen, Winkeleisen	—
350.	Einlaß- und Abstreifplatten	345

Sechster Artikel. Schneidwerk.

§.		Seite
351.	Zusammensetzung eines Schneidwerks	346
352.	Schneidwerk zu Couillet	347
353.	Von den Schneiden	349
354.	Verschiedene Arten der Schneidwerke	350

Siebenter Artikel. Blechwalzwerk.

§.		Seite
355.	Allgemeine Bemerkungen	351

Digitized by Google

§. Seite
356. Allgemeine Einrichtung eines Blechwalzwerks 352
357. Blechwalzwerk zu Couillet . . . 353
358. Walzwerk zur Auswalzung der Paquete zu Blecheisen 355

Achter Artikel. Fabrikation der rohen Walzen.

359. Von den Schalen 356
360. Guß der Schalen 357
361. Vorbereitung der Kapsel . . . . —
362. Zum Walzenguß geeignetes Roheisen 358
363. Zufälle, welche die Walzen treffen können, und Mittel sie zu verhindern 360
364. Guß der Walzen . . . . —
365. Guß mit grauem Kern 362
366. Reparatur der Walzen . . . . . —

Viertes Kapitel. Elemente zu der Veranschlagung eines Walzwerks.

Erster Artikel. Walzwerk zu Couillet.

§. Seite
367. Maschine Nr. 1. — Räderwerk . . 362
368. Einzelne Theile des Luppen- und des Schienen-Walzwerks zu Couillet . 364
369. Andere Arbeitsmaschinen des Systems Nr. 1. 365
370. Kosten eines Walzwerks 366
371. Maschine Nr. 2. 367

Zweiter Artikel. Walzwerk zu Zône.

372. Bewegungs-Maschinerie 369
373. Zänge- und Luppen-Walzwerk . . —
374. Grobeisen-Walzwerk 372
375. Schneidwerk, neues System . . . 373
376. Feineisen-Walzwerk 374

Sechster Abschnitt. Betrieb oder Dienst und Lohn der Arbeiter.

§. Seite
377. Allgemeines 376

Erstes Kapitel. Luppen-Walzwerk.

378. Brennmaterial 377
379. Roheisen 378
380. Personal der Puddelöfen . . . . —
381. Das Zängen 379
382. Walzarbeit, Geraderichten 381
383. Schweißöfen 383

Zweites Kapitel. Eisenblechschienen-Walzwerk.

§. Seite
384. Schieneneisen 384
385. Von den Paqueten . . . . —
386. Erforderliche Apparate 386
387. Von den Oefen . . . . —
388. Scheere 387
389. Walzwerk . . . . —
390. Das Abschneiden der Schienenenden 388
391. Geraderichten und Abfeilen während der Wärme 389
392. Das Kaltwerden . . . . —
393. Das Richten nach dem Erkalten der Schienen 390
394. Das eigentliche Justiren . . . . —
395. Nachbesserung der Schienen . . . 391
396. Das Wägen der Schienen . . . . —

§. Seite
397. Das Probiren der Schienen . . . 391
398. Notizen, die der dienstthuende Beamte zu machen hat 392
399. Dauer der Schienen und Abnutzung derselben . . . . —
400. Fabrikation andern Eisens mit dem Schienenwalzwerk Nr. 1 zu Couillet 393
401. Art des Lohnens 394

Drittes Kapitel. Schwarz- und Weißblech-Fabrikation.

Erster Artikel. Schwarzblech-Fabrikation.

§. Seite
402. Arten des Blechs 395
403. Materialeisen zur Blechfabrikation . —
404. Von den Oefen 396
405. Von dem Walzwerk . . . . . . —
406. Andere nöthige Apparate . . . . —
407. Fabrikation des feinen Blechs . . 397
408. Fabrikation starker und mittlerer Bleche —
409. Das Ausglühen des Blechs . . . 399
410. Das Beschneiden des Blechs . . . —
411. Beschaffenheit und Mängel der verschiedenen Blechsorten . . . . . —
412. Personal 400
413. Gewöhnlicher Betrieb des Walzwerks 401

Digitized by Google

§. Seite
414. Betrieb des Blechglühofens . . . 402
415. Art des Lohnens . . . . —
416. Materialverbrauch und Abgang. — Feines Blech . . . . —

Zweiter Artikel. Weißblech-Fabrikation.

417. Allgemeines 404
418. Das Beizen . . . . —
419. Das Verzinnen 406
420. Verfahren 407

Viertes Kapitel. Fabrikation des verkäuflichen Stabeisens und des Eisendrahtes.

Erster Artikel. Stabeisen.

§. Seite
422. Apparate, aus denen das Stabeisenwalzwerk zu Couillet besteht . . . 409
423. Personal 410
424. Löhne 411
425. Allgemeine Uebersicht des zu Couillet angenommenen Fabrikationssystems —
426. Gerbearbeit (Corroyage) 412
427. Quadrat- und Rundeisen, ordinäres Flacheisen und Bandeisen . . . . —
428. Feines Quadrat- und Rundeisen. —
a) Belgisches Verfahren . . . . —
b) Französisches, zu Couvin angenommenes Verfahren 413
429. Bandeisen (Spalé, Feuillard) . . —
430. Schneideisen 414
431. Das Binden 416
432. Stabeisen- und Schienen-Walzwerk Nr. 2. Materialverbrauch, Produktion und Lohn des Walzmeisters für 1000 Kilogr. 418

Zweiter Artikel. Drahtfabrikation.

433. Drahtziehereien in Belgien . . . 420
434. Zur Drahtzieherei geeignetes Eisen —
435. Drahtklinken . . . . —
436. Zieheisen 421
437. Leiern, Scheiben, Walzen oder Rollen, Haspel oder Trommeln 422
438. Gegliederte Zangen 423
439. Das Ausglühen . . . . —
440. Das Beitzen . . . . —
441. Das Einfetten 424
442. Bedingungen eines guten Ziehens und verbrauchte Kraft . . . . —
443. Drahtzieherei zu Couvin . . . . —

Fünftes Kapitel. Nebenbestandtheile einer Walzhütte.

§. Seite
444. Wartung der Bewegungsmaschinen und Schmieren der Walzwerke . . 425
445. Drehwerkstatt 426
446. Schmiede . . . . —
447. Schmiede des Schneidwerks und der Justirer 426
448. Zimmer- und Tischler-Werkstätte . 427
449. Magazin . . . . —
450. Werkstatt zur Bildung der Massen . —
451. Die Anfertigung feuerfester Ziegelsteine 428
452. Mauer 430
453. Maschinenbauwerkstatt. — Fabrikation der Lokomotivachsen . . . . —

Siebenter Abschnitt. Das Rechnungswesen.

§. Seite
454. Allgemeine Bemerkungen 431

Erstes Kapitel. Rechnungswesen der Walzhütte zu Couillet.

Erster Artikel. Aelteres Rechnungswesen.

§. Seite
455. Bücher, die von den Aufsehern geführt werden. — Betriebsjournale (Calepins) 431
456. Hülfsbücher bei der Fabrikation, die von den Aufsehern gehalten werden 433
457. Bücher, die in dem Bureau der Walzhütte geführt werden. — Das vierzehntägige Buch 434
458. Fabrikationsbücher 435
459. Journal und Memorial des Verbrauchs . . . . —
460. Concept-Memorial 436

Digitized by Google

§. Seite
461. Haupt-Memorial 437
462. Eisen-Magazin-Buch . . . . . . —
463. Grosses Magazinbuch (Magasinier grand livre) 438
464. Conto corrente der Walzhütte . . 439

Zweiter Artikel. Verbessertes Rechnungswesen.

465. Allgemeine Bemerkungen 439
466. Notizen, die über eine Koakshohofenhütte zu führen sind 440
467. Fabrikationsbuch. — Frischfeuer Nr. 1. — Wochen vom 1. bis 15. August 1843. . . . . —
468. Fabrikationsbuch. — Material-Verbrauch und Produktion des Hohofens Nr. 1 vom 1. bis 15. August 1843 . 441
469. Fabrikationsbuch. — Hohofen Nr. 1. — Vierzehn Tage vom 1. bis 15. August 1843 . . . . —
470. Betriebsnotizen, die in einer hochburgundischen Frischhütte zu machen sind 442
471. Betriebsübersicht vom Monat . . . . 184*. Verbrauch und Kosten . . 443
472. Frischhütte zu . . . . —

Zweites Kapitel. Produktionskosten und Verkaufspreis.

Erster Artikel. Hütte zu Couillet.

§. Seite
473. Gegenstand dieses Artikels . . . 444
474. Tabelle über die Arbeitslöhne und den Verbrauch diverser Materialien zu 1000 Kilogr. in der Walzhütte zu Couillet in dem Betriebsjahre 1840 — 1841 und in den ersten neun Monaten des Betriebsjahres 1841 — 42 fabrizirten Eisens 445
475. Arbeitslöhne und diverse Ausgaben auf 1000 Kilogr. fertiges Eisen und Verkaufspreis desselben für 1842 . 449
476. Reparaturkosten 450

Zweiter Artikel. Berechnungen, die sich auf die Hütte zu Zône beziehen.

477. Allgemeine Bemerkungen 452
478. Data, welche unsern Berechnungen zur Basis dienen. — Betriebsjahr . —
479. Vertheilung der Fabrikation in der Hütte zu Zône, als englische Stabeisenhütte betrieben 453
480. Bei dieser Einrichtung erforderliches Eisenmaterial 454
481. Produktionsmengen jeder Sorte . —
482. Kohlenverbrauch 455
483. Fall, in welchem die Hütte zu Zône zur Fabrikation aller Eisensorten und als Schneidwerk betrieben würde . 455
484. Kohlenverbrauch . . . . —
485. Das Schneidwerk 456
486. Bestimmung der Produktionskosten . —
487. Wiederholung der Produktionskosten 460
488. Verkaufswerth der Produkte . . . 461
489. Resultat . . . . —
490. Hammerschmiede. — Produktionskosten . . . . —
491. Schneidwerk 462
492. Gemeinschaftliche Kosten für die Hammerschmiede und das Schneidwerk . 463
493. Wiederholung der Produktionskosten —
494. Werth der Produkte . . . . . . —
495. Resultat 464

Achter Abschnitt. Von dem Heerdfrischen.

Erstes Kapitel. Vorbereitung des Roheisens zum Verfrischen.

§. Seite
496. Verschiedene Methoden 464

Zweites Kapitel. Die eigentliche Heerdfrischarbeit und die deutsche Frischmethode insbesondere.

§. Seite
497. Verschiedene Arten des Heerdfrischens 466
498. Allgemeine Bemerkungen 468
499. Roheisen 470
500. Kohlen 471
501. Zuschläge, Windmenge ꝛc. 472
502. Der eigentliche Heerd oder das Feuer —
503. Windführung 474
504. Weitere Bemerkungen über den Feuerbau 476

Digitized by Google

§. Seite
505. Gezähe oder Werkzeuge 478
506. Schlacken und Abgänge beim Frischprozeß . . . . —
507. Betrachtung des Frischprozesses selbst 480
508. Das Rohaufbrechen 481
509. Das Gaaraufbrechen 484
510. Das Anlauflassen 485
511. Das Luppenmachen 486
512. Von den Hämmern . . . . . . —
513. Zahlendata 488
514. Beschreibung der Figuren . . . . —
515. Schwanzhämmer 490
516. Gezähe zur Bearbeitung der Luppe 491
517. Das Zängen und Ausschmieden der Luppe 492
518. Anwendung der erhitzten Gebläseluft 494
519. Verschiedene Veränderungen u. Verbesserung des Frischfeuerbetriebes . 494
520. Modifikation der deutschen Frischschmiede 496
521. Die Wallonenschmiede . . . . . —
522. Die Löschfeuerschmiede 497
523. Die steiersche Einmalschmelzarbeit . 498
524. Die siegensche Einmalschmelzarbeit . 499
525. Die Osemundschmiede 500
526. Die Bratfrischschmiede 501
527. Die Müglafrisch- oder die Brechenschmiede . . . . —
528. Die Brechschmiede 502
529. Der Sinterprozeß. 503
530. Die Hart- und Weich-Zerrennschmiede 504
531. Die Kartischschmiede 505
532. Die Läuterfrischschmiede 506
533. Die südwaleser Frischschmiede . . 507

Drittes Kapitel. Die hochburgundische Frischmethode.

§. Seite
534. Gegenstand des Kapitels 508
535. Personal 509
536. Leitung der Frischarbeit. — Einsatz —
537. Das Einschmelzen 510
538. Die Arbeit . . . . —
539. Das Ausschmieden 511
540. Feuerbau und Windführung . . . 512
541. Materialverbrauch und Abgang . . 514
542. Abänderung der gewöhnlichen Einrichtungen beim Verfrischen andern Roheisens außer dem grauen . . . 514
543. Die in der Champagne übliche Frischmethode . . . . —

Viertes Kapitel. Vergleichung der verschiedenen Frischmethoden.

§. Seite
544. Vortheile der hochburgundischen oder deutschen Methode. — Die bei der deutschen Methode angewendeten Materiallen sind reiner als die bei der englischen gebrauchten 515
545. Beim Heerdfrischen erfolgt die Arbeit langsam und nach einem kleinen Maaßstabe 516
546. Das Heerdfrischen giebt entweder etwas verbranntes oder etwas stahlartiges Eisen 517
547. Das Heerdfrischen giebt ein gleichartigeres und schlackenfrieres Eisen als die englische Frischmethode . . —
548. Das Walzwerk kann kein so dichtes Eisen geben als der Hammer . . 518
549. Vortheile der englischen Methode. — Produktionskosten . . . . —
550. Einfachheit der Arbeit 519
551. Bei unreinem Roheisen verdient das Puddeln den Vorzug vor dem Heerdfrischen . . . . —
552. Beim Puddelfrischen wird die Heizkraft des Brennmaterials besser benutzt als beim Heerdfrischen . . . 520
553. Die Stäbe sind genauer u. gleichartiger —
554. Das Eisen ist fast immer sadig . . —
555. Das Walzeisen ist dichter und fehlerfreier als das geschmiedete . . . 522
556. Das Walzwerk ertheilt dem Eisen mehr Verschiebbarkeit als der Hammer 525
557. Resultate aus den Versuchen Lagerhjelms 528
558. Das gewalzte Eisen ist fester und zäher als das geschmiedete . . . . —
559. Der Hammer kann das sadige Gefüge des Eisens weder hervorbringen noch zerstören 529
560. Mittel, um sadiges Quadrat- und Rundeisen zu erhalten 530

Digitized by Google

Neunter Abschnitt. Von der Stahlfabrikation.

§. Seite
561. Allgemeine Bemerkungen 531

Erstes Kapitel. Die Schmelzstahlbereitung aus Roheisen.

§. Seite
562. Allgemeine Bemerkungen 532
563. Schmelzstahlbereitung aus grauem, rohschmelzendem Roheisen 534
564. Schmelzstahlbereitung aus weißem, rohschmelzendem Roheisen 537
565. Schmelzstahlbereitung aus weißem, gaarschmelzendem Roheisen . . . 539
566. Schmelzstahlbereitung aus weißem Roheisen mit einer Vorbereitung desselben 542

Zweites Kapitel. Die Cement- oder Brennstahlbereitung.

§. Seite
567. Allgemeine Bemerkungen 546
568. Material zu der Fabrikation . . . 548
569. Stahleisen und Brennmaterial . . 555
570. Cementirpulver 559
571. Brennmaterial . . . . —
572. Personal einer Cementirhütte. . . 560
573. Leitung des Betriebs einer Cementirhütte . . . . —
574. Physikalische Eigenschaften des rohen Brennstahls. 563
575. Produktion, Materialverbrauch, Fabrikationskosten 564
576. Weitere Bearbeitung des rohen Cementstahls 567
577. Apparate zur Verarbeitung des Stahls 568

Drittes Kapitel. Die Gußstahlfabrikation.

§. Seite
578. Geschichtliches 571
579. Einfluß der Entdeckung des Gußstahls auf die Cementstahlfabrikation —
580. Schmelzöfen 572
581. Allgemeine Einrichtung einer Schmelzhütte 573
582. Schmelztiegel 574
583. Thon zu denselben . . . . —
584. Verfertigung der Tiegel 576
585. Gießformen 578
586. Rohstoff, Brennmaterial und Arbeiter —
587. Gang der Arbeit 580
588. Führung des Feuers 581
589. Schmelzen des Stahls 582
590. Gießen und Formen desselben . . —
591. Eigenschaften des Gußstahls . . . 584
592. Fabrikationskosten 586
593. Raffiniren . . . . —

Viertes Kapitel. Der damascirte Stahl und das Härten des Gußstahls.

§. Seite
594. Damascirter Stahl 587
595. Härten des Stahls 588

Zusätze und Ergänzungen zum dritten Artikel des ersten Kapitels vom dritten Abschnitt, die Gasöfen betreffend . . . . Seite 592

Digitized by Google

Vorwort des Uebersetzers.

Zu den ausgezeichnetsten Erscheinungen der neuesten französischen hüttenmännischen Literatur gehört ohnstreitig Valérius Traité théorètique et pratique de la fabrication du fer etc. (Bruxelles 1843 und 1844), wovon wir hier die vollständige deutsche Uebersetzung dem Publikum vorlegen.

Dieses Werk ist für Deutschland um so wichtiger, als die belgischen Eisenwerke den deutschen weit näher stehen als die englischen. Genaue technische Berichte über jene, in denen man außerdem die neuesten Verbesserungen und Vervollkommnungen findet, sind daher für uns von weit größerer Wichtigkeit als die über die englischen Hütten, die man gewöhnlich in unsern deutschen Handbüchern über Eisenhüttenwesen findet.

Die belgischen Eisenwerke sind kleiner als die englischen, sie werden zum Theil noch mit Holzkohlen betrieben und stehen in den meisten Beziehungen in ähnlichen, wenn auch immer noch günstigern Verhältnissen als die unsrigen. Dieß Alles, verbunden mit der trefflichen Darstellung des Verfassers, macht das Werk auch für jeden

Digitized

deutschen Hüttenmann, dem an den Fortschritten seines Gewerbes gelegen ist, ganz unentbehrlich. Keins der bis jetzt vorhandenen Werke giebt eine so vollständige und erschöpfende Beschreibung des Puddel- und des Walz-Prozesses, so daß wir mit Zuversicht hoffen dürfen, daß die vorliegende Bearbeitung mit Beifall, so wie mit der stets in Anspruch zu nehmenden Nachsicht, aufgenommen werden möge.

Der Unterzeichnete hat sich erlaubt, viele und bedeutende Veränderungen, Zusätze und Vervollkommnungen gegen das Original zu machen. Da sie überall im Text angegeben worden sind, so glauben wir hier dieselben nicht weiter nachweisen zu müssen.

Berlin im Juni 1845.

Carl Hartmann.

Digitized by Google

Vorrede des Verfassers.

I. Zu allen Zeiten ist Belgien, von dem in diesem Werke oft die Rede sein wird, als eins der wichtigsten Länder für die Eisenerzeugung angesehen worden. Man behauptet, daß kein Land so viel Eisen hervorbringen könne als England; berücksichtigt man aber den Flächeninhalt und die Bevölkerung, so wird man finden, daß die Eisenfabrikation in den Jahren 1836 bis 1839 in Belgien eine bedeutendere Entwickelung gehabt hat als in England. Dieses Uebergewicht Belgiens ist eine Folge seiner Bodenverhältnisse. Seine drei Steinkohlenbecken sind reich am besten Brennmaterial. Auch das Holz ist dort wohlfeiler als in den Nachbarländern, wo das Eisenhüttengewerbe ebenfalls blüht. Wenige Länder von einem so beschränkten Umfange, wie Belgien ist, besitzen eine so treffliche Auswahl und eine so bedeutende Menge von so vortheilhaft zu Gute zu machenden Eisenerzen, und keins bietet eine so vollständige Reihe von unentbehrlichen Materialien zum Bau und zur Unterhaltung der Oefen dar. Die Ziegelsteine von Andennes und die Steine von Huy gehören zu den köstlichsten feuerfesten Materialien. Fügt man noch zu allen diesen Vorzügen das wundervolle System von Kunststraßen, Kanälen und Eisenbahnen, welche den größten Theil Belgiens durchziehen, so erhält man einen Begriff von den Hülfsquellen, welche dieses Land für das Eisenhüttengewerbe darbietet. Endlich muß auch noch die Thätigkeit und Geschicklichkeit seiner Arbeiter in die Wagschale gelegt werden. Karsten schreibt Belgien die Erfindung der Hohöfen und der Stahlcementiröfen zu, und sicher kann es außerdem noch andere Erfindungen im Hüttenwesen für sich in Anspruch nehmen.

II. Obwohl in allen Ländern, in denen man Steinkohlen haben kann, das englische Verfahren bei der Eisenfabrikation das deutsche und das hochburgundische Verfahren (méthode comtoise) verdrängt hat, so halten sich in Belgien noch mehre auf die letztere Weise betriebene Hütten. Dennoch bestimmen mich die Wichtigkeit der englischen Methode, die Anzahl der Menschen-

Digitized by Google

hände, welche sie in Belgien beschäftigt, das Einfache und Vollkommene der Prozesse, aus denen sie besteht, sie als den Hauptgegenstand dieser Arbeit anzusehen. In dieser Methode müssen alle übrigen die Vervollkommnungen schöpfen, deren sie noch fähig sind.

III. Ich theile meine Arbeit in eilf Abschnitte. In den sieben ersten handele ich von dem englischen Verfahren, so wie es in Belgien angewendet wird. Die drei folgenden beschäftigen sich mit den übrigen Methoden der Stabeisenfabrikation, so wie auch mit der Stahlbereitung. In dem letzten endlich vergleiche ich die verschiedenen Methoden mit einander.

Der erste Abschnitt kann als die Einleitung zu dem Werke angesehen werden. Er besteht aus fünf Kapiteln. In den drei ersten untersuche ich die in den englischen Stabeisenfabriken angewendeten Materialien und die daselbst dargestellten Produkte. In dem vierten Kapitel zähle ich die Hauptelemente oder die Organe einer englischen Stabeisenfabrik und die von derselben unzertrennlichen Gewerbe auf; ich gebe darauf die allgemeine Einrichtung dieser Hütten an, indem ich die von Couillet als Beispiel annehme. Das fünfte Kapitel endlich ist einer Uebersicht der belgischen Hütten, in denen die englische Betriebsmethode angewendet wird, gewidmet.

Der zweite „Personal" überschriebene Abschnitt ist in zwei Kapitel getheilt, von denen das eine die Direktoren und Beamten, das andere die Arbeiter betrifft.

Der dritte Abschnitt ist den Oefen gewidmet. Ich theile ihn in fünf Kapitel. Das erste, Flammöfen überschrieben, zerfällt in drei Artikel, nämlich: 1) Bestimmung der Gestalt und der Dimensionen der Flammöfen, nach der Erfahrung und nach Folgerungen. — Construktion dieser Oefen. 2) Bestimmung der Gestalt und der Hauptdimensionen der Flammöfen. 3) Gasöfen. Das zweite Kapitel umfaßt die Puddelöfen: 1) Oefen mit Essen; 2) Oefen mit unterirdischem Zug; 3) Doppelöfen mit Kessel; 4) einzelne Oefen mit Kessel, und 5) Bauanschläge für Puddelöfen, sowohl mit Essen, als auch mit Kesseln. Drittes Kapitel: Schweißöfen. Viertes Kapitel: Blechglühöfen, Glühöfen mit Holzkohlenfeuerung, Glühöfen für feine Eisensorten, Flammöfen zum Umschmelzen des Roheisens. Fünftes Kapitel: Feineisenfeuer.

Vierter Abschnitt: Betrieb der Oefen. Es hat dieser Abschnitt drei Kapitel, in denen ich nacheinander die Feineisenbereitung, den Betrieb der Puddel- und

Digitized by Google

den der Schweißöfen entwickele. Das zweite Kapitel besteht aus drei Artikeln mit den Ueberschriften: Puddelbetrieb, Regeln, welche die Puddler zu befolgen haben, Krankheiten und Untersuchungen der Puddelöfen. Das dritte Kapitel hat eine ähnliche Untereintheilung; ich theile in demselben Das mit, was wir jetzt über die Gasöfen wissen.

In dem fünften Abschnitt beschreibe ich das Ganze eines Walzwerks: es besteht aus den Betriebsmaschinen oder Motoren, aus dem Mittheilungsapparat und aus den Fabrikationsmaschinen. Bei den Motoren halte ich mich nur kurz auf, indem deren Beschreibung der Gegenstand anderer Werke ist; dagegen gehe ich näher auf die Mittheilung der Bewegung und auf die eigentlichen Arbeitsmaschinen ein. Es besteht dieser Abschnitt aus fünf Kapiteln, deren erstes von der Mittheilung der Bewegung, das zweite von den Walzgerüsten, das dritte von den übrigen Arbeitsmaschinen, das vierte von der Anfertigung der Walzen und das fünfte von den Anlage-Kosten eines Walzwerks handelt. In dem ersten Kapitel setze ich 1) die normalen und die verschiedenen in Belgien angewendeten Bewegungs-Mittheilungen, 2) die Theorie der Schwungräder, 3) die spezielle Einrichtung der Zahnräder auseinander. Im zweiten Kapitel ist der erste Artikel den Luppen- oder Puddlingswalzen, der zweite den Eisenbahnschienen-Walzen, der dritte den Blechwalzen, der vierte den Grob- oder Stabeisenwalzen und den Schneidwerken, der fünfte den Feineisenwalzen gewidmet.

Das dritte Kapitel handelt hauptsächlich in seinen drei Artikeln: 1) von den Hämmern; 2) von den Druck- oder Quetschwerken (squeezers im Engl.); 3) von den Scheeren und Sägen.

Das vierte Kapitel beschäftigt sich mit der Anfertigung der Walzen. Im fünften Kapitel endlich theile ich einen Anschlag über das ganze bewegliche System eines Walzwerks mit.

Der sechste Abschnitt umfaßt den Dienst und den Lohn der Arbeiter. Erstes Kapitel: Luppenwalzen. Zweites Kapitel: Schienenwalzen. Drittes Kapitel: Blechwalzen. Viertes Kapitel: Stabeisenwalzen und Schneidwerk. Fünftes Kapitel: Neben-Gewerbe.

Der siebente Abschnitt bezieht sich auf das Rechnungswesen der Walzwerke und der Eisenhütten im Allgemeinen.

Der achte Abschnitt handelt von der deutschen Frischmethode.

Der neunte von der Rennarbeit.

Digitized by Google

Der zehnte von der Fabrikation verschiedener Stahl- und Eisendraht-Sorten.

Im eilften Abschnitt endlich ist eine Vergleichung der verschiedenen Stabeisen-Fabrikations-Methoden aufgestellt, und es sind die Vortheile und Nachtheile einer jeden aufgezählt.

Dieß ist die Uebersicht der in diesem Werke behandelten Gegenstände. Was nun die von mir angenommene Darstellung betrifft, so bemerke ich, daß es unmöglich ist, unveränderliche Regeln zur Lösung mehrer meine Arbeit betreffenden Fragen festzustellen. So ist man z. B. durchaus nicht im Stande, auf eine absolute Weise die beste Einrichtung eines Walzwerks zu bestimmen, da dieselbe nach den Umständen verschieden ist. Fragen dieser Art habe ich dadurch zu lösen gesucht, daß ich dem Leser so viel Beispiele als nur möglich vorführe. Es verhält sich damit fast eben so wie mit den algebraischen Aufgaben, indem man sich erst durch die Nothwendigkeit ihrer Auflösung eine Methode schafft. Denselben Gang habe ich bei der Bildung des Personals für ein Walzwerk, bei dem Bau der Oefen, bei der Construktion der großen Mittheilungs-Maschinerien, bei der Anfertigung der Walzen und bei dem Rechnungswesen zu nehmen gesucht. Was das Arbeiterpersonal, die Einrichtung der Walzen und ihrer Kaliber und das Rechnungswesen betrifft, so giebt es gewissermaßen nicht zwei Walzwerks-Hütten, die einander gleichen. Endlich zur Vereinigung der zur Lösung dieser rein praktischen Fragen nothwendigen Beispiele, so wie auch zur Beantwortung der wissenschaftlichen Fragen, denen alle übrigen untergeordnet werden müssen, habe ich die belgischen Hütten mehre Jahre hindurch untersucht, ich habe die Arbeiter befragt und beobachtet, ich habe in jeder Hütte Stücke von den angewendeten Materialien, so wie von allen Produkten und Halbprodukten, die man in derselben gewinnt, gesammelt.

V. Es giebt in Belgien zwei große Brennpunkte der Eisenproduktion: Charleroi und Lüttich. Der Bezirk von Charleroi ist der klassische Boden für das belgische Hüttenwesen; dort gewinnt und fabrizirt man das meiste Eisen. Die Hütten sind vollkommener und haben eine bessere Einrichtung und Lage als die im Bezirk von Lüttich vorhandenen. Unter den Hütten des Bezirks von Charleroi kann die von Couillet als Muster angenommen werden, und es ist dieß im Verlauf des vorliegenden Werks geschehen. Es ist die größte und eine der am besten erbaueten in Belgien. Allein da jede Hütte, und wenn sie auch noch so klein ist, bemerkenswerthe Eigenthümlichkeiten darbietet,

Digitized by Google

so habe ich Couillet mit den andern in Hinsicht ihrer Vollkommenheiten und Unvollkommenheiten verglichen. Auch die begangenen Fehler müssen der Wissenschaft und dem Gewerbe zum Nutzen gereichen, und der wirklich Tüchtige scheuet die Kritik nicht; im Gegentheil liebt er es, sich frei zu zeigen, wie er ist.

Man findet in den Eisenhütten, und besonders in denen Belgiens, eine Masse von zerstreuten Kenntnissen und Thatsachen, deren Sammlung und wissenschaftliche Vereinigung von Wichtigkeit ist. Oft hat eine Hütte Das, was einer andern fehlt, und eben so findet man in einer Hütte interessante Dinge, die für die Wissenschaft und die Gewerbe ohne Nutzen sind, weil man in dieser Hütte die in der benachbarten gemachten Erfindungen und Entdeckungen nicht kannte. Es ist daher für das Allgemeine von Nutzen, daß man bis auf das geringste Verfahren Alles, was zum Eisenhüttengewerbe gehört, mittheilt und erläutert.

VI. Der von mir unternommene Versuch ist langwierig und schwierig. Indem ich mich beeile den Eisenhüttenleuten einen Theil der von mir erlangten Resultate mitzutheilen, habe ich hauptsächlich den Zweck, durch Das, was wir wissen, Das, was noch zu thun ist, kennen zu lernen. Es muß diese Mittheilung den Hüttenleuten zeigen, wie wichtig meine Untersuchungen sind; sie muß ihnen die Mittel zur Wahrheit zu gelangen erleichtern, und sie muß zur Vervollständigung meiner Arbeit dienen, die bis jetzt nur als ein Entwurf angesehen werden darf; denn es fehlen ihr noch viele Einzelnheiten, und in diesen findet man hauptsächlich die Scharfsichtigkeit des Hüttenmannes.

Indem ich gestehen muß, daß ich eine Menge von Thatsachen über die in diesem Buche abgehandelten Gegenstände aus andern Werken geschöpft habe, muß ich aber auch bemerken, daß es eine Menge von Beobachtungen und Betriebsmethoden enthält, die noch nirgends bekannt gemacht, und die daher noch neu sind.

Die größten Verluste bei einem Walzwerk entstehen aus Mangel an Beaufsichtigung und Dienstbeflissenheit. Daher halte ich mich hauptsächlich bei der Art der Beaufsichtigung, der Bildung des Personals, dem Loos der Arbeiter, den Haushalts-Details und bei der Disziplin eines Walzwerks auf, indem bei einem solchen eine überaus große Thätigkeit herrscht und sich in jedem Augenblick so viel Menschen kreuzen. Diese Bemerkungen haben daher für Jedermann Nutzen und Interesse.

Digitized by Google

Die allgemeine Einrichtung eines Walzwerks wird genau auseinander gesetzt, und ich hoffe, daß die darüber gemachten Mittheilungen wenig zu wünschen übrig lassen.

Der Normal-Apparat zur Mittheilung der Bewegung ist ein Meisterstück der Einfachheit und Eleganz, welcher einen Platz in den Lehrbüchern der Mechanik verdient.

Wenn ich nicht irre, so bin ich der Erste, der eine genaue und vollständige Beschreibung der so höchst sinnreich eingerichteten, in Staffordshire angewendeten Flammöfen mit Dampfkesseln giebt. Die Construktion und den Unterhalt der gewöhnlichen Puddel- und Schweißöfen, so wie deren Betrieb, suche ich gründlich zu erörtern. Das, was man darüber bei mehren eisenhüttenmännischen Schriftstellern findet, genügt dem Praktiker durchaus nicht, und ich glaube, daß mein Werk diese Lücke ausfüllen werde.

Es sind dieß einige Theile der Stabeisensfabrikation, die in der vorliegenden Darstellung meiner Beobachtungen vollständig erörtert zu sein scheinen, und ich unterlasse es daher, noch andere zu nennen.

VII. Allen Eisenhüttenbesitzern Belgiens und vielen andern Personen, welche so gütig gewesen sind, mich bei meinen Untersuchungen unterstützen zu wollen, muß ich meinen verbindlichsten Dank darbringen. Die Zahl derselben ist viel zu bedeutend, als daß ich sie hier namhaft machen könnte.

Man findet in den Eisenhütten oft unter den Arbeitern, so wie unter den gewöhnlich aus diesen hervorgegangenen untern Beamten Menschen, denen es, um in der Gesellschaft bemerkt zu werden, nur an etwas Bildung fehlt. Mit guten Köpfen begabt, vervollkommnen diese Leute das Eisenhüttengewerbe wahrhaft und machen tausend nützliche Erfindungen; allein man nennt ihre Namen nicht. Man begnügt sich in den Hütten damit, Nutzen aus ihren Untersuchungen zu ziehen und oft ein Geheimniß daraus zu machen, damit die Mitbewerber keinen Nutzen davon haben. Die Entdeckungen bleiben, vorausgesetzt, daß sie gehörig erkannt wurden; jedoch werden sie sehr häufig bis auf den Namen des Ortes, wo sie gemacht werden, vergessen. Man kann auf diese Arbeiter sehr gut den Kloppstock'schen Vers anwenden:

Verborgen liegt in ew'ger Nacht
Der Erfinder großer Name zu oft;
Was ihr Geist grübelnd erfand, nützen wir.

Digitized by Google

Ich werde im Verlauf des Werks Gelegenheit haben, mehre tüchtige Beamte dieser Klasse zu erwähnen, welche mir ihre eigenthümlichen Verfahrungsarten mitgetheilt haben.

Die Pläne (der Walzhütten) sind mir von competenten Männern mitgetheilt worden, wie z. B. von dem Herrn Direktor der Hütte zu Couillet, von dem Herrn Bergwerksdirektor im Departement der öffentlichen Arbeiten, von Herrn Bonehill zu Marchienne-au-Pont, der eine große Menge von Walzwerken erbauet hat. Uebrigens habe ich Gelegenheit gehabt, mich selbst von der Richtigkeit der Zeichnungen zu überzeugen.

VIII. Ich habe bei meiner Arbeit zur Basis und zum Ausgangspunct den jetzigen Zustand der belgischen Eisenwerke genommen, indem er mir als der am meisten vorgeschrittene in diesem Theil des Gewerbswesens erschienen ist. Jedoch betreffen die von mir entwickelten Verfahrungsarten die Hütten aller Länder, und die von mir mitgetheilten Verbesserungen können leicht auf dieselben angewendet werden. Ich erlaube mir daher hoffen zu dürfen, daß mein Werk als ein recht brauchbares angesehen werden wird. Bis jetzt giebt es noch kein Werk von der Beschaffenheit, daß man es einem angehenden Eisenhüttenmann in die Hände geben könnte, vielleicht mit Ausnahme des Handbuchs der Eisenhüttenkunde von Karsten. Jedoch ist die ältere Ausgabe (die auch im Französischen existirt) gänzlich veraltet und dem jetzigen Stande unserer Kenntnisse nicht angemessen, und die neue (3. Aufl.) ist noch nicht in's Französische übersetzt. Außerdem ist sie für die meisten angehenden Eisenhüttenleute, für untere Beamte und Arbeiter zu theuer. Die andern Lehr- und Handbücher, welche wir (in französischer Sprache) besitzen, z. B. die von den Herren Elie de Beaumont und Dufrenoy, Pelouze, Landrin, Walter de St. Ange, Flachat u. s. w., sind aber, obgleich sie der Wissenschaft und Industrie nicht unwesentliche Dienste geleistet haben und es noch ferner thun werden, nicht allgemein genug, um nicht auf die Annales des Mines verweisen zu müssen, welches das einzige Werk ist, das alle hüttenmännische Thatsachen, alle Prozesse, alle Theorieen umfaßt. Allein dieß in seiner Art einzige sammelnde Werk ist nicht ausschließlich dem Eisenhüttenwesen gewidmet, und dann ist es wegen seiner Seltenheit und wegen seines hohen Preises zu wenig verbreitet und nur Wenigen von denen bekannt, die an seiner Benutzung ein Interesse finden könnten.

Im Verlauf meiner ganzen Arbeit habe ich die in den Annales des Mines

Digitized by Google

angegebenen Verfahrungsarten und Verbesserungen berücksichtigt und habe die in denselben zerstreuten Elemente der Wissenschaft zu vereinigen und zu systematisiren gesucht.

Um die in dem vorliegenden, sowohl theoretischen als praktischen Handbuche über das Eisenhüttengewerbe enthaltenen Kenntnisse zu vervollständigen, müßte nur die Beschreibung der bei der Roheisenfabrikation befolgten Methoden ihm vorangehen oder folgen.

Ich beschäftige mich mit diesem Theile und werde ihn bekannt machen, sobald ich mir die noch fehlenden Notizen verschafft habe.

Digitized by

Erster Abschnitt.

E i n l e i t u n g.

Erstes Kapitel.

Von den Brennmaterialien.

Erster Artikel.

Classifikation und Anwendung der in den Stabeisenfabriken oder Hütten nach englischer Einrichtung benutzten Brennmaterialien.

1) **Erklärung der Ausdrücke Backkohlen, Sinterkohlen und Sandkohlen.** Die in den Frischhütten nach englischer Art angewendeten Brennmaterialen sind Steinkohlen und Koaks; letztere werden jedoch nur bei den Feineisenfeuern und den Kupelöfen gebraucht. Man hat auch angefangen sich der aus den Hohöfen ausströmenden und der aus schlechten Brennmaterialien entwickelten Gase zu bedienen.

Die Steinkohlen zerfallen in drei große Klassen, nämlich in **Backkohlen** (Houilles grasses), in **Sinterkohlen** (H. maigres) und in **Sandkohlen** (H. sèches.) Die Backkohlen geben durch die Verkohlung oder Verkoakung poröse, blasige oder aufgeblähete Koaks; die Sinterkohlen geben dichte, zusammengefrittete, aber nicht aufgeblähete Koaks, die Sandkohlen endlich dichte, aber nicht zusammengefrittete Koaks, so daß die Stückkohlen bei der Verkohlung nicht zusammenbacken und ihre Form beibehalten. Die Benennungen sind von diesen verschiedenen Eigenschaften dieser verschiedenen Steinkohlenarten entlehnt.

Nach **Lampadius** rührt die Eigenschaft der Backkohlen, zu schmelzen, und der Sinterkohlen, zusammenzusintern und zusammenhängende Koaks zu geben, von einem dem Wachs analogen Harz her, welches sich in der Kälte im Aether, im absoluten Alkohol und in Schwefelkohlenstoff, so wie in der Wärme in den Backkohlen und in den flüchtigen Oelen auflöst. Die Steinkohlen enthalten 3 bis 5 Procent von diesem Harz oder Bitumen und sind um so fetter (backender), jemehr sie davon enthalten. Nach der Entfernung des Harzes sind sie Sandkohlen.

Die Eigenschaften der Steinkohlen können mit Sicherheit erkannt werden, ohne daß man Versuche im Großen anzustellen braucht. Man zerpul-

Digitized by Google

vert zu dem Ende die Kohle und erhitzt sie in einem bedeckten Tiegel. Das Pulver von Backkohle backt zusammen, geräth in eine teigige Schmelzung und nimmt bedeutend an Volum zu, nimmt die Gestalt des Gefäßes an. Die Sinterkohle backt ohne Volumvermehrung zusammen, ja am häufigsten findet eine Volumverminderung statt, und giebt zusammenhängende und hinlänglich feste Koaks. Die Sandkohle frittet nicht zusammen und hinterläßt die Koaks als unzusammenhängendes Pulver.

Es ist nicht ganz einerlei, wie die Wärme auf die Steinkohlen angewendet wird. Eine anfänglich geringe und bis zur Rothglühhitze langsam fortschreitende Wärme, vermindert bei den Steinkohlen die Eigenschaft, zusammengebackene oder blasige Koaks zu geben. Steinkohlen, die, wenn sie einer plötzlichen Gluth ausgesetzt werden, sich als backende Koaks zeigen, können mit einer langsam steigenden Hitze pulverförmige Koaks liefern. Besonders kann man dieß bei den zwischen mehren Arten in der Mitte stehenden Steinkohlen sehen. Ebenso giebt eine Steinkohle, deren Koaks gewöhnlich schwach backend ausfallen, bei sofortiger Anwendung einer starken Rothglühhitze gefrittete Koaks. — Versuche dieser Art müssen mit gleichen Gewichtsmengen angestellt werden, und zwar am zweckmäßigsten in einem Platin-Tiegel.

2) Besondere Kennzeichen der Steinkohlen. — Die Backkohlen haben einen glänzenden, schön schwarzen Bruch, sind im Allgemeinen zerreiblicher und leichter als die andern Arten, entzünden sich leichter und brennen mit einer langen, weißen, dampfenden Flamme und blähen sich im Feuer auf. Die Sinterkohlen haben einen minder glänzenden Bruch und matte Flecken auf demselben, sie sind härter und weit schwerer als die Backkohlen, entzünden sich schwerer, brennen mit einer weniger glänzenden und starken Flamme und nehmen in der Hitze fast gar nicht an Volum zu. Es giebt zweierlei Arten Sandkohlen; die eine derselben ist schwerer als die Sinterkohle, härter und glänzender im Bruch; sie haben ein minder dunkles Schwarz, entzünden sich schwieriger, brennen mit bläulicher Flamme und verlieren im Feuer an Volum, statt sich beim Verbrennen aufzublähen. Diejenige Steinkohlenart, welche die Kennzeichen dieser Sandkohlen am besten zeigt, ist der Anthracit. Die andere Abart ist leicht, verbrennt mit langer und fetter Flamme und nähert sich den Brennstoffen von neuerer Bildung, wie z. B. der Braunkohle.

3) Unterabtheilungen der Backkohle. — Nach ihrer Anwendung in den Gewerben zerfallen die Backkohlen nach Hr. Regnault in drei Arten:

[1]) Harte Backkohlen. Dieselben geben metallartige und blasige Koaks, allein weniger aufgebläht und schwerer als die folgende Art. Sie sind die gesuchtesten zu den Hüttenprozessen, die ein lebhaftes und anhaltendes Feuer erfordern, und sie geben die besten Koaks zum Hohofenbetrieb.

Digitized by Google

Von der folgenden Art unterscheiden sich diese Kohlen durch einen größern Kohlenstoffgehalt. Ihr Pulver ist schwarzbraun.

2) Backende Schmiedekohlen. Dieselben geben metallartige, sehr aufgeblähete Koaks. Zum Gebrauch in den Schmiedeessen sind sie die gesuchtesten, weil die Rinde, welche sich bildet, das Entweichen der Hitze hindert, sich selbst wie ein Gewölbe erhält und das Herausnehmen des Eisens ohne Zerstörung des Heerdes gestattet. Auf dem Rost von Flammöfen würde diese Steinkohle den Nachtheil haben, daß sie den Luftstrom hinderte, und daß sie zu gewissen Zeiten ein Zerbrechen der durch Zusammenbacken entstandenen festen Massen mit einem Spieß erfordern würde. Auch zerstört diese Steinkohle sehr leicht den Rost, indem das sich bildende Gewölbe die Wärme auf demselben zurückhält, so daß er verbrennen muß. Will man sie zur Feuerung von Dampfmaschinenkesseln anwenden, so muß man sehr wenig auf einmal einfeuern, oder man muß sie vor dem Heerde aufhäufen, so daß nur die Rinden, welche sich am Abfall gegen das Feuer zu bilden, auf den Rost fallen; oder aber man muß sie mit Sinter- oder Sandkohlen vermengen. Sie haben ein schönes Schwarz und einen sehr charakteristischen Glanz; ihr Pulver ist braun. Häufig sind sie spröde und spalten sich in rechteckige Stücke.

3) Backkohlen mit langer Flamme. Auch diese Kohlen geben gewöhnlich metallähnliche aufgeblähete Koaks, allein weniger als die vorhergehenden. Zuweilen erkennt man in denselben noch die verschiedenen zur Verkohlung angewendeten Kohlenstücke, allein es sind dieselben stets sehr gut aneinander gebacken. Will man ein lebhaftes Feuer geben, wie in den Puddelöfen, so sind diese Kohlen sehr gesucht. Auch zum häuslichen Gebrauch sind sie sehr gut, und zur Leuchtgas-Bereitung giebt man ihnen den Vorzug. Zuweilen geben sie gute Koaks zum Hohofenbetriebe, allein stets in geringer Quantität. Ihr Pulver ist wie das der vorhergehenden Art, braun. Man gewinnt sie hauptsächlich zu Mons unter dem Namen Flénu. Die beiden andern Arten der Backkohlen werden in allen Steinkohlenbecken Belgiens gewonnen.

4) Von der Asche, welche die Steinkohlen bei der Verbrennung geben. Die Kohlen haben einen um so höhern Werth, je weniger Asche sie bei der Verbrennung hinterlassen. Die Menge derselben ist sehr verschieden. Es giebt Arten, die mehr als 20 Proc. Asche geben, während andere nur einige Tausendtheile hinterlassen. Will man eine Steinkohle in Beziehung auf ihren Aschengehalt untersuchen, so verbrennt man eine bestimmte Menge von derselben und wägt den erdigen Rückstand. Man stellt den Versuch entweder mit mehren Kilogrammen im Großen oder auch im Kleinen an. Zu dem Ende bringt man eine Gramme des Brennmaterials im Zustande von Koak mittelst eines Platinlöffels in eine rothglühend gemachte

Digitized by Google

Porzellanröhre, die an dem einen Ende offen und an dem andern mit einem Saugapparat versehen ist. Der letztere besteht aus einer Flasche mit zwei Tubulaturen, von denen die eine obere eine mit der Porzellanröhre in Verbindung stehende Röhre aufnimmt, die andere aber unten und an der Seite befindlich ist. In diese bringt man eine rechtwinkelig gebogene Röhre an, so daß man dem senkrechten Theil jede beliebige Richtung zum Horizont geben kann. Thut man nun dieß Letztere, so wird die mit Wasser angefüllte Flasche mehr oder weniger schnell entleert, und es geht ein Luftstrom durch die Porzellanröhre, dessen Geschwindigkeit man auf diese Weise nach Belieben reguliren kann. Nach der Verglühung der Koaks wägt man die Asche.

Die Steinkohlenasche enthält im Allgemeinen Kieselsäure, Thonerde, schwefel- und kohlensauern Kalk und schwefel- und kohlensaure Bittererde, aber weder Alkalien noch Phosphorsäure. Das Verhältniß des Kiesels beträgt im Durchschnitt 50 Proc. und das der Thonerde 25 Proc. von dem Gewicht der Asche. Oft enthält die Steinkohle auch Schwefelkies, und alsdann ist die Asche, welche sie hinterläßt, mehr oder weniger roth von Farbe, welches von Eisenoxyd herrührt.

Die Kieselsäure in der Steinkohle ist dem Eisen nachtheilig, wie aus den Versuchen Lechatelier's hervorgeht. Denn obgleich sich dieselben auf den Hohofenbetrieb beziehen, so sind sie doch auch von wesentlichem Interesse für die Fabrikation des Puddeleisens. — Es erscheint nämlich sehr wahrscheinlich, daß die Beschaffenheit und die Menge der Asche, so wie der Zustand der Vertheilung, in der sie sich befindet, Veranlassung zu dem großen Brennmaterialverbrauch in den Koakshohöfen geben und einen ungünstigen Einfluß auf die Qualität des Eisens haben. In dem Maaß, daß die Kohle verbrennt, muß sich die Asche verschlacken und auf der Oberfläche der Stücke einen Ueberzug bilden, welcher die Berührung der Luft verhindert und die Verbrennung aufhält, während sie zu gleicher Zeit durch ihre Masse die Menge der zu verschlackenden Materien vermehrt. Daher rührt auch die hohe Temperatur, die man in den Koakshohöfen unterhalten muß, und der starke Brennmaterial-Verbrauch derselben. Wahrscheinlich hängt der geringe Verbrauch in einigen Hohöfen von der Reinheit der Kohle ab; so z. B. in dem Hohofen zu Grivegnée bei Lüttich, in den Anthracit-Oefen in Wales u. s. w. Der Hohofen zu Yniscedwin verbraucht nicht mehr als 1,35 Anthracit auf 1 Roheisen, welches weit unter dem der benachbarten Koakshohöfen ist, obgleich deren Brennmaterial porös und vielleicht verbrennlicher als der Anthracit ist. Dieser enthält nur 1,6 Proc. Asche, während die Steinkohlen in Wales im Durchschnitt 3 Proc. und die daraus bereiteten Koaks 4 bis 5 Proc. enthalten.

Was nun die Veränderung der Beschaffenheit des Eisens durch die Asche

Digitized by Google

der Steinkohlen und Koaks betrifft, so hängt sie von dem Zustande der Verbreitung und Vertheilung, in welchem sich der Kiesel findet, so wie auch von der in den Koakshohöfen angewendeten hohen Temperatur ab. Man muß in dieser Beziehung die Asche unterscheiden, welche genau mit den Steinen vermengt ist, die vom Abbau der Kohle herrühren und sich in den Koaks wiederfinden; der Einfluß dieser letztern ist bei weitem nicht so nachtheilig. Eine große Vertheilung und eine hohe Temperatur müssen die Reduktion des Siliciums begünstigen und es eine Verbindung mit dem Roheisen eingehen lassen, so wie sich Salze um so leichter in einer Flüssigkeit auflösen, je getheilter sie sind und je höher die Temperatur ist. Der nachtheilige Einfluß des Siliciums ist von allen Metallurgen zugestanden, und man weiß auch, daß das Koaksroheisen mehr davon enthält als das Holzkohlenroheisen. Endlich wird auch stets viel Asche mit der Flamme der Puddel- und der Schweißöfen fortgeführt, welche sicher zur Verschlechterung des in diesen Oefen zu verfrischenden und zu schweißenden Eisens beiträgt. Vielleicht rührt die schlechtere Beschaffenheit des durch die englische Methode dargestellten Eisens gänzlich oder theilweise von dieser Asche her. Sie ist weit schädlicher als die Holzasche, weil diese keinen Thon und nur wenig Kiesel enthält, während bei der Steinkohlenasche das Gegentheil stattfindet.

5) Geologische Klassifikation der fossilen Brennmaterialien. Die Geologie ordnet die mineralischen Brennstoffe nach der Zeit ihrer Bildung oder ihres Absatzes in der Erdrinde, und auch die Gewerbe müssen diese Klassifikation berücksichtigen.

Man unterscheidet fünf Formationen dieser Brennmaterialien. 1. Formation: der Graphit. Er bildet kleine Stöcke oder Gänge in den primitiven oder Uebergangsgebirgen. 2. Formation: der Anthracit und die Steinkohlen der Uebergangsgebirge (silurischen Gebirge). Die Steinkohlen finden sich nur in den obern Schichten dieser Bildungen, d. h. in der eigentlichen Steinkohlen-Formation, der Anthracit aber auch in der untern. 3. Formation: der Anthracit und die Steinkohlen der secondären Gebirge. Die Steinkohlen der untern Bildungen derselben, die aus Muschelkalk, buntem Sandstein und Keuper bestehen, unterscheiden sich nicht von denen der ältern Gebirge. Dagegen nähern sich die Steinkohlen der obern Bildungen, die aus Grünsand und Kreide bestehen, in Beziehung auf ihre chemischen Kennzeichen den Brennstoffen von neuerer Entstehung. 4. Formation: Braunkohlen, fossiles und bituminöses Holz der tertiären Gebirge. 5. Formation: der Jetztzeit, Torf.

Die folgende, von Herrn Regnault aufgestellte Tabelle giebt einen Begriff von den Bestandtheilen der Brennmaterialien dieser verschiedenen Klassen.

Digitized by Google

	Beziechnung der Brennmaterialien.	Orte des Vorkommens.	Beschaffenheit der Koaks.	Dichtigkeit.	Bestandtheile. Kohlenstoff.	Wasserstoff.	Sauerstoff u. Stickstoff	Asche.	
	Anthracit.	Pensylvanien.	Pulverförmig.	1,462	90,45	2,43	2,45	4,67	Stickstoff von 0,3 bis 2 Proc. Hygrometrisches Wasser 1 bis 2 Proc.
Uebergangsgebirge.	Harte Backkohle	Alais.	Blasig.	1,322	89,27	4,85	4,47	1,41	
Große Steinkohlenformation.	Schmiedekohle.	Rive-de-Gier	Sehr blasig.	1,298	87,45	5,14	5,63	1,78	
	Backkohle mit langer Flamme	Flénu v. Mons	Blasig.	1,276	84,67	5,29	7,94	2,10	
	Sinterkohle.	Blanzy.	Gefrittet.	1,362	76,48	5,23	16,01	2,28	
Secondäre Formationen.	Obere Bildung Steinkohle.	Norvy.	Pulverförmig.	1,410	63,28	4,35	13,17	19,20	
	Untere Bildung Gagat.	St. Girons.	Gefrittet.	1,316	72,94	5,45	17,53	4,08	
Tertiäre Formationen.	Braunkohle.	Cölln.	Wie Holzkohle.	1,100	63,39	4,98	26,24	5,49	
Bildung der Jetztwelt.	Torf.	Vulcaire.	—	—	57,03	5,63	31,76	5,58	
	Pflanzen-Faserstoff.	—	—	—	50,48	5,50	44,02	—	

Jedoch ist diese Klassifikation der Steinkohlen keine unbedingte, denn alle Formationen, die Steinkohlen führen, können Back-, Sinter- und Sandkohlen enthalten. Die Backkohle nimmt den Mittelpunkt der Becken ein. Darüber, darunter und rings herum werden die Kohlen stets magerer. Jedoch giebt die Epoche der Bildung der Backkohle stets einen besonderen Charakter. So deuten die Bestandtheile und die Eigenschaften des Flénu zu Mons, welches die Mitte von dem Becken einnimmt, auf eine spätere Bildung als die der Becken von Lüttich und Charleroi.

6) Eigenschaften der zum Puddeln und Schweißen anzuwendenden Steinkohlen. Zur Koaksbereitung wendet man stets sehr backende Steinkohlen an, wogegen die Flammöfen eine nur halb backende, die Schweißöfen eine weniger magere als die Puddelöfen verlangen.

Die in den nach englischer Art eingerichteten Stabeisenfabriken angewendeten Steinkohlen müssen frei von Kiesen, Erde und soviel als möglich von schiefrigen Theilen sein; auch müssen sie nur wenige Asche hinterlassen. Die Steinkohlen müssen ferner frisch gewonnen und dem Regen nicht ausgesetzt gewesen sein, indem sie dadurch einen Theil ihres brennbaren Gases und ihres Bitums verlieren. Die Backkohlen entwickeln, sobald sie an die Luft kommen, Kohlenwasserstoffgas, und nach dreiwöchentlichem Liegen an der Luft und im Regen haben alle Steinkohlen den größten Theil ihrer guten Eigen-

Digitized by Google

schaften verloren. Sie sind dunkler von Farbe und weniger glänzend als die frischen, so daß man diese sogleich von jenen unterscheiden kann.

Die Probe mit Steinkohlen aus dem gewerblichen Gesichtspunkt geschieht dadurch, daß man eine gewisse Quantität derselben verbrennt, die Art und Weise ihres Verbrennens untersucht, die Asche wägt und untersucht, und darauf die Steinkohle praktischen Proben unterwirft. Auf diese Weise ist man im Stande den Kaufpreis und die Beschaffenheit der Steinkohlen zu bestimmen.

Bei einer und derselben Steinkohlenart unterscheidet man Kohlen in Stücken (Stückkohlen) und kleine Steinkohlen (Staubkohlen, Grußkohlen). Letztere werden hauptsächlich zur Kesselfeuerung verwendet, jedoch auch verkoakt, wiewohl nicht alle Staubkohlen zu dem letzteren Zweck anwendbar sind. Zu der Feuerung der Flammöfen können aber nur Stückkohlen angewendet werden, und zwar müssen dieselben für die Schweißöfen größer als für die Puddelöfen sein.

Sehr zweckmäßig ist es, die Steinkohlen, wenn sie aus der Grube kommen, durch ein Sieb oder Rätter zu werfen. Die durchfallenden Staubkohlen werden dadurch von dem Schiefer, von Steinen und Kies befreiet. Die auf dem Siebe zurückbleibenden Stückkohlen können dann ausgeklaubt werden. Man erhält durch diese nur geringe Kosten verursachende Arbeit ein reines Brennmaterial, welches ein sehr wesentlicher Punkt bei der Darstellung eines guten Eisens ist.

7) Preis der Steinkohlen in Belgien. Die hauptsächlichsten Steinkohlen-Becken, welche die belgischen Eisenhütten versehen, sind die von Lüttich und Charleroi. Die Kohlengewinnung in Belgien hat viel Schwierigkeiten, wodurch sie kostbar wird; auch muß man neben mächtigern viele schmale Flötze abbauen. In England ist dagegen die Gewinnung viel leichter, und man kann die unergiebigen Flötze ganz unberücksichtigt lassen. Aus diesen Gründen sind die Steinkohlen in England auch weit wohlfeiler als in Belgien; so z. B. kosten sie in Wales und in Schottland zwei- bis fünfmal weniger als bei Lüttich. Dadurch läßt sich auch der wohlfeile Preis des englischen Eisens erklären. Dagegen haben die belgischen Steinkohlen vor den englischen den Vorzug der größern Reinheit. Zu Seraing erlangt man durch eine wenig kostbare Klaubarbeit Steinkohlen, deren Koaks weniger Asche zurücklassen als Holzkohlen. Die bei Charleroi vorkommenden Steinkohlen scheinen viel backender zu sein als die von Lüttich; man bereitet Koaks für den Handel daraus. Im Allgemeinen sind die aus den Steinkohlen von Charleroi bereiteten Koaks dichter und fester als die aus den lüttícher dargestellten.

Zu Couillet wendet man die zu Marcinelle und Châtelet gewonnenen Steinkohlen an und unterscheidet backende und halb backende. Von

Digitized by Google

ersteren, die man zu Koaks verbraucht, kosten 4 Hektoliter (7¼ preuß. Scheffel) 3½ Franks, von letztern, die man zu der Flammenöfen- und Kesselfeuerung anwendet, dieselbe Quantität 3 Fr. — Auf der Hütte zu Monceau-sur-Sambre wendet man zwei ähnliche Arten von Mambourg, Sacré Francois und Sacrée-Madame an, von denen 4 Hektoliter auf den Gruben 3¼ Fr. kosten. — In den lütticher Revieren sind die Steinkohlenpreise fast dieselben wie die in den genannten Revieren von Charleroi

Zweiter Artikel.

Data, welche man den Berechnungen über die Wirkung der Brennstoffe zu Grunde legt.

8) Erklärungen. Die nützlichen Grundstoffe der Brennmaterialien sind der Kohlen- und der Wasserstoff. Die Menge der durch die Verbrennung eines Körpers entwickelten Wärme wird mittelst der Wärmeeinheit (calorie) gemessen, worunter man diejenige Wärmemenge versteht, welche erforderlich ist, um eine gewisse Quantität Wasser (hier 1 Kilogr. = 2,1 preuß. Pfd.) um 1° der Temperatur zu erhöhen. Demnach ist die Wärmemenge, welche die Temperatur von 10 Kubikmeter Luft um 10° erhöhet = 10 × 10 × 1,2991 × der spezifischen Wärme der Luft.

Die Wärmekraft eines Brennmaterials wird durch die Anzahl der Wärmeeinheiten gemessen, welche 1 Kilogr. desselben beim Verbrennen entwickelt.

9) Verbrennung des Kohlenstoffs. 1 Liter Kohlenstoffdampf entwickelt nach Dulong, indem es sich mit 2 Liter Sauerstoff verbindet, 7,858 Wärmeeinheiten und giebt zwei Liter kohlensaures Gas.

Die mit vielen glühenden Kohlen in Berührung stehende Kohlensäure absorbirt ein Volum von Kohlenstoffdampf, welches gleich dem ist, das sie enthält, und giebt das Zweifache ihres Volums Kohlenoxyd

Zwei Liter Kohlenoxyd geben durch ihre Verbrennung zwei Liter Kohlensäure und entwickeln 6,260 Wärmeeinheiten. Daher entwickeln sich bei der Verwandlung von 1 Liter Kohlenstoffdampf in Kohlenoxyd nur 1,598 Wärmeeinheiten, oder fast ⅕ von der Wärme, welche durch die vollständige Verbrennung hervorgebracht worden ist.

Man folgert aus diesen Zahlen, daß ein Liter kohlensaures Gas 2,331 Wärmeeinheiten latent mache, indem es sich in Kohlenoxyd verwandelt. Wirklich hat die Bildung von 1 Liter Kohlensäure 3,929 Wärmeeinheiten hervorgebracht, und die mittelst dieses Liters Kohlensäure erlangten beiden Liter Kohlenoxyd entwickeln beim Verbrennen 6,260 Wärmeeinheiten und geben

Digitized by Google

zwei Liter Kohlensäure, die durch die unmittelbare Verbrennung gebildet, nur 7,858 Wärmeeinheiten gegeben haben würden.

10) Luft, Kohlensäure und Kohlenoxyd. Die atmosphärische Luft besteht dem Volum nach aus 0,21 Sauerstoff und 0,79 Stickstoff, oder dem Gewicht nach aus 0,232 Sauerstoff und 0,768 Stickstoff. Ein Liter Luft wiegt 1,2991 Grammen. Die Dichtigkeit des Sauerstoffs ist 1,1026, die des Stickstoffs 0,976, die der Kohlensäure 1,524 und die des Kohlenoxyds 1,377. Es folgt daraus das Gewicht von 1 Liter Kohlensäure = 1,98, Kohlenoxydgas = 1,79, Stickstoff = 1,2 Grammen.

Die Kohlensäure enthält $\frac{8}{11}$ von ihrem Gewicht Sauerstoff. Das Kohlenoxyd besteht dem Gewicht nach in 100 Theilen aus 42,96 Kohlenstoff und 57,04 Sauerstoff. Ein Liter Kohlenstoff verbraucht 9,615 Liter Luft zur Bildung von Kohlensäure.

Die specifische Wärme der Luft ist = 0,267; die des Kohlenoxyds = 0,288, die des Stickstoffs = 0,2754. Die specifische Wärme der Holzkohle erhebt sich auf 0,24. Multiplizirt man diese Zahlen mit dem Gewicht eines jeden Körpers, so erhält man in Wärmeeinheiten die Wärmemenge, welche dazu erforderlich ist, um die Temperatur dieses Gewichtes des Körpers um 1° zu erhöhen.

Ebelmen, der die von der Umwandlung der Kohlensäure in Kohlenoxyd herrührende Temperatur-Verminderung entdeckt hat, findet, daß die vollständige Verbrennung von einem Liter Kohlenstoffdampf Veranlassung zu einer Temperaturerhöhung von 2232° oder 2298° C., je nachdem man annimmt, daß die Temperatur der Kohle bei 0° oder bei der Bildung des Kohlenoxyds befindlich sei, gegeben habe. Eben so bringt die Verwandlung von zwei Liter Kohlendampf in Kohlenoxyd mittelst der Luft eine Temperatur von 780° oder 893° C. hervor.

11) Verbrennung des Wasserstoffs. Nach Dulong bringen der Wasserstoff und das Kohlenoxyd bei gleichem Volum eine dem Anschein nach gleiche Wärmemenge hervor, nämlich 3,130 Wärmeeinheiten auf das Liter. Ein Liter Wasserstoffgas wiegt 0,09 Gr. Der von seiner Verbrennung herrührende Wasserdampf ist dem Volum nach gebildet aus ½ Theil Wasserstoff und aus 1 Theil Sauerstoff, oder dem Gewicht nach aus 0,111 Wasserstoff und 0,889 Sauerstoff. Ein Liter Wasserdampf wiegt 0,807 Gr. Die latente Wärme von der Verdampfung des Wassers ist 550°; die specifische Wärme des Wasserdampfes erhebt sich auf 0,847.

Die Verbrennung der im Ueberschuß im Wasserdampf vorhandenen Kohle bringt Wasserstoff und Kohlenoxydgas hervor; 1 Liter Kohlenstoffdampf zersetzt 2 Liter Wasserdampf und giebt 2 Liter Wasserstoff und 2 Liter Kohlenoxyd.

Digitized by Google

Die Zersetzung von diesen zwei Liters Wasserstoffdampf macht 4,662 Wärmeeinheiten latent. 0,50 Lit. Wasserstoff und 0,50 Lit. Kohlenoxyd erfordern 0,50 Lit. Sauerstoff oder 2,4 Lit. Luft zum Verbrennen, und die Temperatur der Verbrennung ist 2662°, indem man das Gemisch von 0° annimmt und die Verbrennung mit Luft von auch nur 0° bewirkt.

12) Zusammengesetzte Brennstoffe. Wenn die Kohle durch die Wärme zersetzt wird, so erhält man verschiedene Verbindungen von Kohlen- und Wasserstoff, vorzüglich CH^2 und CH^4, deren Verbrennung viel Wärme entwickelt. Seit langer Zeit hat man angenommen, daß die durch die Verbrennung eines aus zwei brennbaren Grundstoffen bestehenden Körpers gleich der Summe der durch diese Elemente hervorgebrachten Wärmeeinheiten sei, und um z. B. die Wärmekraft von CH^2 aufzufinden, hat man die von 1 Atom Kohlenstoff und von 2 Atomen Wasserstoff addirt. Was nun die Brennstoffe betrifft, die auch Sauerstoff enthalten, so ist ihre Wärmekraft nach dieser Hypothese gegeben durch die des Kohlenstoffs und die des Ueberschusses von dem Wasserstoff über die zur Wasserbildung erforderliche Menge desselben, indem es sich mit dem Sauerstoff des Brennmaterials verbindet. Das Letztere ist trocken oder frei von ungebundenem Wasser gedacht. Herr Heß hat jedoch gezeigt, daß das Verhalten ein anderes sei, und daß die Wärmekraft der Brennstoffe durch Versuche aufgefunden werden müsse. Heß hat folgende Sätze aufgestellt:

1) Wenn ein Körper mit einem andern mehre Verbindungen eingehen kann, so stehen die durch diese Verbindungen entwickelten Wärmemengen in einem einfachen Verhältniß zu einander. 2) Die durch eine Verbindung entwickelte Wärmemenge ist dieselbe, sei es nun, daß diese Verbindung auf einmal, oder in verschiedenen Wiederholungen bewirkt wird. 3) Ein zusammengesetzter Brennstoff entwickelt stets weniger Wärme als seine Bestandtheile für sich einzeln genommen. Es fehlt uns noch an genauen Versuchen über die Wärmekraft der zusammengesetzten Brennstoffe, so daß man dieselben noch nach der ältern, übrigens noch von mehren Physikern angenommenen Hypothese berechnen muß. So entwickelt nach Peclet das von seinem ungebundenen oder hygroskopischen Wasser gänzlich freie Holz dieselbe Wärmemenge als der Kohlenstoff, den es enthält. Demnach findet man die Wärmekraft eines Brennstoffs, sobald man seine Zusammensetzung kennt. So hat z. B. die gewöhnliche aus 88 Proc. Kohlenstoff und 10 Proc. Wasserstoff bestehende Steinkohle, in welcher der Ueberschuß des Wasserstoffs über die zur Wasserbildung erforderliche Menge 5 ist, eine Wärmekraft, die gleich der von 88 Hunderttheilen Kohlenstoff und 5 Hunderttheilen Wasserstoff ist.

Digitized by Google

13.) Allgemeine Tabelle über die Brennstoffe.

Brennstoffe.	Wärmekraft.	Strahlung.	Volum der erforderlichen Luft.	Physiker, welche die Wärmekraft bestimmt haben.
Wasserstoff	23400		26,66 K. M.	Laplace und Lavoisier.
Wasserstoff	22115			Clément.
Wasserstoff	23640			Despretz.
Wasserstoff	34742	< 16		Dulong.
Kohlenstoff in den Zustand von CO übergehend.	1386	< 16		Dulong.
CO in den Zustand von CO^2 übergehend. .	5784			Dulong.
Kohlenstoff in den Zustand von CO^2 übergehend,	7815		8,81	Despretz.
Eine Kilogr. CO . .	2488			
CH^4	6375	< 16		Dalton.
CH^4	13205			(Berechnet).
CH^2	6600			Dalton.
CH^2	12032			(Berechnet).
Trocknes Holz	3600	0,25	4,32	(Berechnet nach der Zusammensetzung: 49 C, 48 Wasser, 3 Asche.)
Gewöhnliches Holz . .	2500	0,25	3,45	(Berechnet nach der Annahme, daß es 20 Proc. ungebundenes Wasser enthält.)
Holzkohle	7300	0,33	8,20	(Unter der Annahme eines Aschengehalts von 3 Proc.
Steinkohle, mittelmäßig.	7600	> 0,33	9,19	berechnet).
Koaks	6000	> 0,33	7,90	(Unter der Annahme eines Aschengehalts v. 10 Proc. berechnet.)
Koaks	5000	0,25	5,60	(Berechnet nach der Zusammensetzung von 58 Proc. Kohlenstoff und 2 Proc. Wasserstoff im Ueberschuß).
Trockner Torf und Torfkohle	7400	0,33	6,60	(Unter der Annahme eines Aschengehalts v. 25 Proc. berechnet.)

Das zur Verbrennung eines zusammengesetzten Brennmaterials erforderliche Luftvolum erhält man, indem man von dem Kohlenstoff verbrauchte Luft

Digitized by Google

zu der hinzufügt, die man zur Verbrennung des überschüssigen Wasserstoffs nöthig hat. Man nimmt bei diesen Berechnungen an, daß die Verbrennung vollständig sei, d. h. daß der Kohlenstoff in den Zustand der Kohlensäure übergeht. Die obige Tabelle enthält die Luftmenge, welche 1 Kilogr. verschiedener Brennstoffe zu ihrer vollständigen Verbrennung bedarf. Allein nach der Analyse der Luft in den Essen scheint es, daß die Hälfte der Luft unverändert hindurchströme, so daß die in der Tabelle enthaltenen Resultate verdoppelt werden müssen. Man hat gefunden, daß die die stärkste Flamme gebenden Brennstoffe den wenigsten freien Sauerstoff hindurchgehen lassen.

Die Wärme, welche die Brennstoffe durch die Strahlung verbreiten, ist in der Tabelle in Hunderttheilen von der ganzen entwickelten Wärme angegeben.

Da der Sauerstoff nicht an Volum zunimmt, wenn er in den Zustand der Kohlensäure übergeht, so erhält man das Volum des in die Esse übergehenden Gases, indem man das Luftvolum mit $1 \times a\ 1$ multiplizirt, wobei 1 die Temperatur der Gase, welche in die Esse übergehen, und a der Ausdehnungs-Coeffizient 0,00375 ist.

Menge des von einem Pfunde verschiedener Brennstoffe verdampften Wassers.

Benennung der Brennstoffe.	Von 1 Pfunde verdampfte Wassermenge.	Bemerkungen.
Kohlenstoff	12,3	Despretz) das angewandte Wasser
Wasserstoff	37,0	Despretz) hatte eine Temp. = 32°.
Gute englische Backkohle . .	7,84	Fyfe.
Gute schottische Steinkohle .	5,88	Fyfe.
Anthracitartige Steinkohle .	8,73	Fyfe.

Zweites Kapitel.

Von dem Roheisen.

14) Klassifikation des zum Verfrischen anzuwendenden Roheisens. Die Rohstoffe oder vielmehr Halbprodukte, welche in den Walzhütten zur Eisenfabrikation angewendet werden, sind das Koaksroheisen, das Feineisen und Eisenabfälle. Zuweilen verfrischt man auch Holzkohlen-Roheisen.

Das Roheisen wird nach der Beschaffenheit des daraus erfolgenden Stabeisens und nach seinem Bruchansehen klassifizirt. So unterscheidet man graues Roheisen für festes Stabeisen, graues Roheisen für Eisen von

Digitized by Google

mittlerer Beschaffenheit (fer métis) und graues Roheisen für mürbes Stabeisen, je nachdem der Bruch des aus dem grauen Roheisen dargestellten Stabeisens fadig, halbfadig oder körnig ist. Auf dieselbe Weise wird das aus dem halbirten und aus dem weißen Roheisen fabrizirte Stabeisen klassifizirt. Unter den verschiedenen Roheisenarten giebt es solche, welche Eisen geben, das sich in der Hitze gut verhält, und andere, deren Eisen in einer hohen Temperatur bricht. Man könnte diese Roheisenarten mit der Benennung Roheisen für rothbrüchiges Eisen bezeichnen. Am häufigsten ist es der Schwefel, welcher diesen Fehler veranlaßt.

Kennzeichen des Roheisens für mürbes Eisen. Es hält schwer das weiße Roheisen für festes Stabeisen von dem für mürbes Eisen durch das Bruchansehen zu unterscheiden. Bei den grauen Roheisenarten, welche die beiden verschiedenen Stabeisenarten geben, ist dieß nicht immer der Fall. Das graue Roheisen für das feste Eisen hat einen zerrissenen und zackigen Bruch, während die Textur des grauen Roheisens für das mürbe Eisen gleichartig, eben, ohne Faden ist und aus kleinen platten Körnern besteht.

Roheisen für rothbrüchiges und schwefelhaltiges Stabeisen. Man hat mehre Mittel das Vorhandensein des Schwefels in dem Roheisen zu erkennen. Ein weißes, schwefelhaltiges Roheisen hat einen minder weißen, minder silberartigen Bruch als ein reines weißes Roheisen. Beim grauen Roheisen weist die Farbe den Schwefel nicht nach. Da das schwefelhaltige Roheisen, selbst wenn es grau ist, sehr schnell erkaltet und niemals sehr flüssig ist, so hat es große Neigung blasig oder luckig zu werden. Es scheint, daß eine plötzliche oder sehr langsame Erstarrung die Entstehung der Blasenräume an der Oberfläche der Roheisenstücke, die nicht mit der Form in Berührung steht, verursacht. Wirklich sind die Gänze, die dem Hohofen am nächsten liegen, gewöhnlich ohne Blasen und haben eine concave Oberfläche, während die in den letzten Formen abgegossenen Gänze von Höhlungen starren, als wenn sie von großen Würmern durchbohrt worden wären. Die Blasenräume können daher das Vorhandensein des Schwefels andeuten. Sie zeigen sich auf der freien Oberfläche der Gänze.

Der Schwefel scheint in dem Roheisen im Zustande des Eisen-Proto-Sülfürs vorzukommen. Aus den Versuchen Berthiers geht hervor, daß das Eisen-Proto-Sülfür, wenn es in etwas bedeutender Menge vorkommt, sich während des Erstarrens von dem Roheisen abscheidet und sich nach dem Erkalten mehr oder weniger deutlich eingemengt vorfindet. Man bemerkt dieß Schwefeleisen alsdann fast immer in pyramidal zusammengruppirten Krystallen mitten in dem Roheisen.

Sehr häufig enthält das Roheisen, welches beim Puddeln ein rothbrüchiges Eisen giebt, solche Krystalle in seiner Masse, und es ist wahrscheinlich, daß

sie aus dem Proto-Sülfür bestehen, obgleich sie nicht immer die diesem Schwefeleisen charakteristische bronzegelbe Farbe haben. Ihr Vorhandensein mitten in den Gänzen zeigt sich durch eine größere Schmelzbarkeit als die des Roheisens. Wir werden bei der Feineisenbereitung sehen, daß das schwefelhaltige Feineisen ähnliche Krystalle enthält. Wahrscheinlich wurden die diese Substanzen bildenden Krystalle schon im Hohofenheerde abgeschieden, denn man findet sie mehr in dem im Hohofen zurückbleibenden als in dem abgestochenen Roheisen. Ihre Entstehung scheint von einem unregelmäßigen Gichtengang herzurühren. In Folge solcher Unregelmäßigkeiten gehen der Schwefel und andere Unreinigkeiten, welche die Schlacke hätte aufnehmen müssen, in das Roheisen über und vermengen sich mit demselben, um sich bei dem Erkalten auszuscheiden.*)

*) Es möchte von Nutzen sein, hier die von andern Chemikern und Metallurgen und von mir in den belgischen Hütten gemachten Beobachtungen über die Krystallisation des Eisens zusammenzustellen, indem die genaue Kenntniß derselben unsere Begriffe über das Roheisen erläutern kann.

Weißes Roheisen. Von allen Arten des weißen Roheisens ist das blättrige oder Spiegeleisen das einzige, dessen Kennzeichen sich nicht durch die alleinige Wirkung einer sehr langsamen Erstarrung verändern. Jedes andere weiße Roheisen erlangt dadurch eine dunklere Farbe und verliert den Glanz. Nach Mitscherlich erlangt das weiße Spiegelroheisen, welches durch das Verschmelzen von Spatheisenstein mit einem Gehalt von Kohlenstoffmangan dargestellt worden ist, die Gestalt von schönen rhombischen Prismen mit Winkeln von 112°

Wir werden weiter unten bei dem Feineisenprozeß sehen, daß das Feineisen, welches weiter nichts als ein besonderes weißes Roheisen ist, gänzlich aus prismatischen Krystallen besteht. Zuweilen ist der Bruch dieses Roheisens gleich dem des Zinks, oder blättrig, welches von der prismatischen Textur herrührt.

Im Siegenschen erzeugt man mit Holzkohlen aus sehr manganhaltigen Erzen ein weißes Roheisen, welches besonders zur Fabrikation des Rohstahls angewendet wird, und welches theils spiegelig, theils strahlig (Spiegel- oder blumiges Roheisen) ist.

Das Siegensche Spiegeleisen ist dicht, ohne Blasenräume und von einem glänzenden Zinnweiß, welches häufig irisirt; es besteht aus großen sehr deutlichen Blättern, deren beide Flächen nicht genau parallel sind. Die Textur der Masse eines jeden dieser Blätter ist dicht, ohne Theilbarkeit. Man bemerkt dort zuweilen wohl einige in der Quere laufende, abgesonderte und sehr glänzende Blätter, allein es sind dieß keine Theilungsflächen. Diese Blätter bilden Gruppen, in denen sie etwas auseinander laufen. Sie stehen quer auf die Dicke der Gänze und etwas schief zu ihrer obern und untern Oberfläche; sie sind 30 bis 40 Millimet. (13 bis 18 Lin.) lang, 15 bis 30 Millimet. (6 bis 13 Lin.) breit und 1 bis 2 Millimet. ($\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Lin.) stark.

Es giebt Uebergänge von dem Spiegeleisen zu dem weißen körnigen oder grellen Roheisen, welches bei einem zu hohen Erzsatz erblasen ist. In dem diese Uebergänge bildenden Roheisen sind die Blätter weniger deutlich und glänzend, hängen fester zusammen, sind schmäler und länger und in jeder Gruppe bilden sie Strahlen, deren Mittelpunkt auf der untern Fläche der Gänze ist, weßhalb man dieß Roheisen strahliges (blumiges) nennt. Zuweilen sind die Strahlen so schmal, daß daraus eine fasrige Struktur entsteht, und dann nennt man es fasriges Roheisen.

Ich besitze ein Stück Roheisen aus dem großen Koaks-Hohofen von Grivegnée, dessen Bruch sehr großblättrig wie der des Spiegeleisens ist, welches aber eine matte aschgraue

Digitized by Google

Zu Couillet, wo man ein sehr kiesiges Brennmaterial benutzen muß, ist man neuerlich dahin gelangt, ein sehr reines, nicht schwefelhaltiges und mit

---

Farbe mit kleinen grauen Flecken hat. Man erhielt dieß Roheisen mit schwefeligen Erzen und bei einem schlechten Gange des Ofens.

Wir theilen nun noch einige andere, sich an die vorhergehenden anschließenden Resultate mit.

Hüne erwähnt folgende beide, auf der Hütte zu Dahlbruch bei Siegen gemachten Beobachtungen. Durch Hinzuthun einer geringen Menge von Schwefel zu dem grauen Roheisen erhielt man weißes mit allen äußern Kennzeichen des Spiegeleisens, welches aus Spatheisenstein zur Stahlfabrikation erzeugt wird. Das graue Roheisen war aus braunem, manganhaltigem Glaskopf in einem Holzkohlen-Hohofen bei kalter Gebläseluft dargestellt.

Stellte man denselben Versuch mit dem erwähnten natürlichen Spiegelroheisen an, so erhielt man graues Roheisen, dem das Ansehen des angewendeten durchaus fehlte.

Bei beiden Versuchen sammelte sich auf der Oberfläche eine leichte, schwarze Masse die aus Graphit und Schwefeleisen besteht.

Hr. Hüne hat sich in der Hütte zu Michelbach bei Wiesbaden überzeugt, daß ähnliche Erscheinungen, nur minder deutlich bei grauem, mit Holzkohlen und mit erhitzter Luft aus rothem Glaskopf, der ganz frei von Mangan ist, dargestelltem Roheisen vorkommen. Man braucht nur einen Theil pulverisirten Schwefel auf den Boden einer Schöpfkelle zu werfen, mit einer zweiten Roheisen aus dem Hohofen zu schöpfen und dasselbe in die erste zu gießen. Das auf diese Weise erlangte Spiegeleisen enthielt keine Spur von Mangan.

Graues Roheisen. Die Textur des grauen Roheisens ist stets körnig. Zuweilen sind die Körner sehr platt oder schuppig, und nach Karsten enthält das Roheisen alsdann viel fremde Substanzen. Eine sehr langsame Erstarrung unter einer Schlackenschicht begünstigt die Bildung sehr großer, dunkler und glänzender Schuppen. Bei übrigens gleichen Umständen nimmt das Roheisen um so größere Körner, eine um so dunklere Farbe und stärkern Glanz bei heißer als bei kalter Luft an. Man beurtheilt die Qualität des Roheisens nach der Größe der Körner; es ist zum Gießereibetrieb um so gesuchter, je größer die Körner sind, weil es alsdann den stärksten Zusatz von umgeschmolzenem Roheisen bei der Gießerei verträgt.

Nach Schafhäutl sind die glänzenden, schuppigen Theilchen, welche sich auf dem Bruch des grauen Roheisens zeigen, die Flächen einer Krystallform, und diese vollkommen oberen Flächen sind regelmäßig in Trapeze oder Pentagone getheilt. Unter dem Mikroskop kann man das Vorhandensein unvollkommener Prismen nicht verkennen. Ich besitze ein Stück sehr grauen, graphitartigen, zu Couillet bei heißer Luft erblasenen und unter einer Schlackenschicht langsam erkalteten Roheisens, in welchem man ein sehr regelmäßiges, etwa 15 Millimet. (6 Lin.) langes und 6 bis 8 Millimet. ($2\frac{1}{2}$ bis $3\frac{1}{2}$ Lin.) breites schiefes Prisma wahrnimmt.

Krystallisationen, welche von dem Würfel abgeleitet sind. Diese Krystallisationen können in jedem weißen und grauen Roheisen vorkommen. Sie sind von zweierlei Art. Die einen scheinen dieselben Bestandtheile zu haben als das Roheisen, während die andern wahrscheinlich Eisen-Proto-Sulfür sind, von denen wir bereits im Text geredet haben. Sie finden sich sehr deutlich in dem zu verfrischenden Koaksroheisen für weiches Eisen, welches Rothbruch giebt. Es scheint die Bemerkung überflüssig zu sein, daß die pyramidalen Trichter, welche diese Krystalle bilden, und die denen des Kochsalzes analog, von dem Würfel abgeleitet sind, oder dem regulären System angehören. Was nun die andern Krystalle anbetrifft, deren Zusammensetzung dieselbe zu sein scheint wie die des Roheisens, so finden sie sich am häufigsten in den Höhlungen, besonders des zum Gießereibetriebe geeigneten Holzkohlen

Digitized by Google

dem besten Feineisen zu vergleichendes Roheisen darstellen zu können. Es scheint, daß man diese Verbesserung einer bei dem Hohofenbetriebe eingeführten Veränderung zuschreibt, welche darin besteht, daß man beiden oder wenigstens

---

Roheisens. Jedoch kommen sie auch in dem Feineisen vor, und zu Couillet giebt es bei Koaks erblasenes, weißes Roheisen für festes Stabeisen, welches gänzlich aus diesen Krystallen zu bestehen scheint. Man nennt es zuweilen spießiges Roheisen (fontes aciculaires), weil die sehr kleinen und nur in der Mitte der Stücke sichtbaren Krystalle aus sehr spitzen pyramidalen Zusammenhäufungen bestehen. Im Allgemeinen haben diese Krystalle die Form von Octaedern mit abgestumpften Ecken, welche letztere den Würfelflächen entsprechen.

Die Krystalle in den Höhlungen entstehen durch einen ähnlichen Prozeß, wie der ist, durch welchen man die Schwefelkrystalle darstellt, nämlich durch Schmelzung und Dekantation. So sieht man sie wenigstens in den offenen Höhlungen sich bilden, welche dann entstehen, wenn man die Stücke oder Gänze des Holzkohlen-Roheisens, welche noch rothglühend und im Innern noch nicht gänzlich erstarrt sind, von dem Roheisen abschlägt, welches die Abstichöffnung ausfüllt, und welches im Innern noch flüssig ist, wenn die Stücke auch schon abgekühlt sind. Am Ort des Bruchs wird dadurch eine Bewegung des Roheisens veranlaßt, die einer Dekantation analog ist. Es entstehen in dem Stück, welches mit dem im Abstich zurückbleibenden Roheisen zusammenhängt, Höhlungen, die nach dem Abkühlen mit Krystallen bekleidet sind.

Finden sich die Krystalle in verschlossenen Höhlungen, so haben sie sich statt der Dekantation durch eine Zusammenziehung oder ein Schwinden gebildet. Die verschlossenen, mit Krystallen besetzten Höhlungen bilden sich, wenn man mit unreinem und sehr hitzigem Roheisen Gegenstände von mittlerer Stärke abgießt. Sie entstehen selten, wenn die Gußstücke sehr dick oder sehr dünn sind, weil alsdann das Erstarren zu langsam oder zu schnell erfolgt, um an einer Stelle eher als an der andern bewirkt zu werden. In starken Stücken können auch Krystallräume durch ein von der Feuchtigkeit der Form, oder von andern Ursachen herrührendes Aufkochen entstehen.

In den Höhlungen des in großen Massen langsam abgekühlten grauen Roheisens bemerkt man sehr häufig Graphit in der Form mehr oder weniger großer krystallischer Blättchen. Nach Mitscherlich ist es häufig der Fall, daß das Eisen, in welchem sich der Graphit eingemengt findet, aus krystallinischen Nadeln besteht, welche wie der Salmiak unter einander rechte Winkel bilden, und die einem Octaeder oder Würfel angehören. Wir wissen, daß das kohlenstofffreie Eisen dieselben Gestalten annimmt.

Es ist wahrscheinlich, daß die Zusammensetzung dieser Krystalle von der des Roheisens, welches sie gegeben hat, nicht verschieden ist. Jedoch ist diese Folgerung nicht auf Analysen begründet, und Karsten ist der Meinung, daß die fraglichen Krystalle nicht blos aus Roheisen bestehen, sondern daß dieselben durch Ruhe und unter günstigen Umständen gebildet worden seien und wahrscheinlich bestimmte Verhältnisse von Eisen und Kohle in Verbindung mit andern Körpern enthalten. Er hält sie für krystallinische Ausscheidungen der Erdmetalle, weil man sie oft in dem grauen, aus strengflüssigen Beschickungen gewonnenen, so wie im Allgemeinen in an Erdmetallen reichem Roheisen findet.

Die Farbe der Krystalle ist sehr verschieden. Kommen sie in Höhlungen vor und sind sie das Resultat eines Aufkochens, so können sie die bekannten Anlauffarben zeigen, wogegen die durch Dekantation erlangten Krystalle grauschwarz sind. Die, welche man in dem weißen Roheisen für festes Stabeisen findet und welche die ganze Masse dieser Varietät zu bilden scheinen, haben dieselbe Farbe und denselben Glanz als dieses selbst.

Digitized by Google

einer Form eine Neigung in den Heerd giebt, und daß man das Roheisen während des Schlackenabziehens und vor dem Abstechen umrührt. Obgleich man in den Feineisenfeuern dieselben Arbeiten vornimmt, und das Feineisen oft mehr Schwefel enthält als das angewendete ungefeinte Roheisen, so kann doch die große Menge Kalk, welche in den Hohofenschlacken vorhanden ist, Veranlassung zu andern Resultaten bei diesen Arbeiten geben. Thatsache ist, daß das Roheisen zu Couillet, welches fast immer rothbrüchiges Eisen gab, jetzt ein Eisen giebt, welches sich sowohl kalt als heiß vortrefflich zeigt. Das Umrühren des flüssigen Roheisens und das Stechen der Formen in den Heerd müssen das Roheisen verbessern und machen das Feinen unnöthig, allein das Verschwinden des Schwefels aus dem Roheisen zu Couillet muß eine andere Ursache haben. Wahrscheinlich hat sich die Beschaffenheit der Steinkohlen verändert, und man hat das Brennmaterial durch eine Klaubarbeit reiner gemacht. Dazu kommt, daß man das verbesserte Roheisen aus einer andern Beschickung gegen früher erzeugte, und daß man auch kalte statt erhitzter Gebläseluft anwendete.

17) Von der erhitzten Luft. Die erhitzte Gebläseluft zur Roheisenfabrikation hat keine Vertheidiger in Belgien. Zu Lüttich wendet man sie seit langer Zeit nur als Hülfsmittel beim schlechten Ofengange an. Zu Couillet hat man sie länger beibehalten, weil man nach den verbreiteten theoretischen Ansichten sie als ein indirektes Gegenmittel gegen den Schwefel ansah. Die Temperatur der Luft war gewöhnlich die des schmelzenden Zinnes, und man bediente sich eines einfachen, wohlfeilen und sinnreichen Erhitzungs-Apparats von der Erfindung eines Beamten der Hütte, Hrn. Chapelle*). Jedoch weiß man jetzt aus der Erfahrung, daß die warme Luft den Schwefelgehalt des Roheisens nicht vermindert. Es ist selbst möglich, daß mit erhitzter Luft das Koaksroheisen schwefelhaltiger wird als mit kalter. Denn die warme Luft giebt zu einem unregelmäßigen Gichtengang, zu einer unvollkommenen

---

*) Der Apparat des Herrn Chapelle hat einige Analogie mit dem, dessen man sich zur Erwärmung des Wassers in den Lokomotiven der Eisenbahnen bedient. Der Heerd befindet sich mitten in der Masse der zu erhitzenden Luft. Der Apparat besteht aus zwei concentrischen, gekrümmten Röhren. Der eine Arm derselben ist horizontal und der andere vertikal. Die innere Röhre dient als Heerd. Der Apparat steht vor dem Formgewölbe und hat die Gestalt einer Säule.

Ohnerachtet des geringen Erfolgs, den die Anwendung der erhitzten Luft in Belgien gehabt hat, so ist sie doch für den Hüttenmann von großem Interesse, nicht allein weil sie ein gutes Mittel gegen die Störungen des Hohofenbetriebes, sondern weil sie auch von großem Nutzen bei den Gasöfen ist. Deshalb bemerke ich hier, daß die Apparate die folgenden drei Bedingungen erfüllen müssen: 1) müssen sie eine große Heizoberfläche für die Luft darbieten; 2) wenig Brennmaterial erfordern und 3) der Luft nicht gestatten, daß sie an irgend einem Punkte stockt. Der Chapelle'sche Apparat erfüllt diese Bedingungen sehr gut und verursacht obendrein nur geringe Anlagen und Unterhaltungskosten.

Digitized by Google

Vorbereitung der Schmelzmaterialien Veranlassung und kann auf diese Weise die Berührung des Roheisens mit den an Zuschlag reichen und an Schwefel freien Schlacken hindern. Es scheint, daß man zu Couillet die Benutzung der warmen Luft aufzugeben beginnt.

Mittelst der warmen Luft wird die Hitze in den untern Theilen der Oefen concentrirt und die Reduktion sucht sich mit der Schmelzung zu vereinigen. Zu der Zeit, als man sich der erhitzten Luft auf den Hütten zu Ougrée und Selessin zur Fabrikation von Roheisen zur Stabeisenbereitung bediente, machte man die Bemerkung, daß, wenn die Temperatur der Luft zu hoch war, sich in dem grauen Roheisen mehr oder weniger große weiße Flecke zeigten, welche das Resultat des Herabfallens unvollständig vorbereiteter Materialien waren. Allein die grauen Theile dieses Roheisens waren grauer, als sie es beim Betriebe mit erhitzter Luft gewesen sein würden. Sobald sich diese Flecken in den Gänzen zeigten, verminderte man die Temperatur der Luft, welche übrigens nie bedeutend war.

Wendet man die erhitzte Luft bei Hohöfen an, die auf Roheisen zur Stabeisenfabrikation betrieben werden, so kann man zwar eine Brennmaterial-Ersparung erlangen; allein wenn sie wirklich stattfindet, so wird sie durch den größern Abgang des Roheisens beim Puddeln, so wie durch die schlechte Beschaffenheit des Stabeisens wieder aufgehoben. Gewöhnlich ist das bei heißer Luft erblasene Roheisen schwer zu verfrischen. Da die meisten belgischen Eisenerze kieselig sind, so enthält das bei heißer Luft erzeugte Roheisen oft eine große Menge von Silicium, welches, wenn jenes grau ist, ihm eine aschgraue Farbe und einen schwachen Metallglanz giebt. Das Roheisen ist dann spröde und giebt ein schlechtes Eisen.

Roheisen, welches man gewöhnlich zum Frischprozeß fabrizirt. Das gewöhnlich zum Verfrischen angewendete Roheisen ist halbirtes oder grelles weißes, durch einen zu hohen Erzsatz dargestelltes. Man denkt im Allgemeinen, daß man einen Koakshohofen nicht lange im übersetzten Gange erhalten kann. Karsten sagt unter Andern in der letzten Aufl. seiner Eisenhüttenkunde, daß in Koakshohöfen das weiße Roheisen stets das Resultat eines schlechten Ganges sei. In mehren Lütticher Hütten kann man sich aber von dem Gegentheil überzeugen. Man wendet dort sehr sinnreiche Prozesse zur Darstellung des Roheisens zu dem Gießereibetrieb und dem Frischprozesse an*).

*) Das folgende ist eins von den Mitteln, die man zu Ougrée zur Fabrikation des weißgrellen, durch einen zu hohen Erzsatz, aber bei regelmäßigem Betrieb, dargestellten Roheisens anwendet. Die Hohöfen zu Ougrée werden mit Coaks betrieben und sind sehr groß. Es gehen täglich 30 bis 31 Gichten. Will man weißes Roheisen fabriziren, so giebt man den ersten Tag 24 Maaß Erz, von denen ein jedes 25 Kil. wiegt, den folgenden Tag 25 Maaß bei jeder Gicht auf und erhöht in den folgenden Tagen den Satz jeden Tag um

Digitized by Google

Zu Ougrée, wo die Koakshohöfen zuweilen mehre Monate hintereinander auf grelles Roheisen betrieben werden, erhält man aus gleichen Beschickungen und unter gleichen Umständen bald sehr gutes und bald solches

---

1 Maaß, bis daß man 28 oder 29 Maaß erreicht hat. Ist man dahin gelangt, so bricht man die nächsten Tage, jeden Tag wieder 1 Maaß von dem Satz ab, bis daß die Gichten wieder aus 24 Maaß Erz bestehen, worauf man wieder auf die vorhergehende Weise steigt und mit einer abwechselnden Erhöhung oder Verminderung des Erzsatzes fortfährt. Bliebe man lange bei einem hohen Satz stehen, so würde der Ofen bald in Unordnung gerathen, und es würde ein solches Verfahren böse Folgen haben.

Als Vorsichtsmaaßregel erhält man in den Lufterhitzungs-Apparaten, mit denen alle Oefen versehen sind, stets Feuer; allein die Temperatur, zu der man den Wind erhebt, ist unbedeutend, denn sie muß die Hand nicht verbrennen, wenn man dieselbe vor die Düse hält, oder sie aus einer Oeffnung gegen diese ausströmen läßt. Diese Temperatur der Luft kann nun keinen Einfluß auf die Beschaffenheit des Roheisens haben; allein da der Apparat schon warm ist und glühende Kohlen auf dem Rost befindlich sind, so läßt sich bei entstehenden Unregelmäßigkeiten des Ofenganges, in wenigen Minuten Wind von beliebiger Erwärmung einführen, je nachdem es der mehr oder weniger schlechte Zustand des Ofens erfordert. Ist ein Apparat aber gar nicht angefeuert, so gehen fast vier Stunden darüber hin, ehe er erst die Luft zu erhitzen im Stande ist, und während dieser Zeit kann das Uebel unheilbar werden.

Soll ein Ofen in einen solchen Betrieb kommen, so ist es gut, manganhaltige Erze anzuwenden, welche die Entstehung des weißen Roheisens begünstigen.

Der Augenblick, in welchem man aufhören muß weißes Roheisen zu erblasen, wird durch den gußeisernen Wall oder Damm des Hohofenheerdes erkannt. So lange diese Platte nicht rothglühend wird, kann man den Rohgang, der weißes Roheisen giebt, fortsetzen. Wird sie aber roth, so muß man den Gang so schnell als möglich wechseln, weil sich sonst der Heerd sehr schnell erweitert. Denn da sich weißes Roheisen in größerer Menge produzirt als graues, und da die jenes begleitenden Schlacken fressender sind als die bei letzterem entstehenden, so werden die Gestellsteine bei dem Rohgange weit mehr angegriffen als beim Gaargange.

Auf der Hütte zu Leefdael bei Löwen, wo man den Ofen mit Holzkohlen betreibt, befolgt man ein ähnliches Verfahren, aber wegen eines andern Zwecks. Der Hohofen dieser Hütte ist 30 Fuß hoch und erhält den Wind durch zwei Formen zugeführt. Die Schlacken aber sind so dick und zäh, daß man sie beständig abziehen muß. Man sticht nach 14 Gichten ab, und jeder Abstich giebt etwa 1200 Kil. (etwa 23 Centn. Pr.) In 24 Stunden gehen 32 Gichten. Nach jedem Abstich giebt man drei Gichten von 3 Trögen Erz und 1 Trog Zuschlag und steigt nun bei jeder Gicht, bis daß man 8 Tröge erhalten hat, indem die Kohlen- und Zuschlags-Gichten sich stets gleich bleiben. Durch dieses Mittel gleicht man die in den Ofen durch das Abstechen verursachte Temperatur-Verminderung aus, und die Schlacken sind sogleich nach dieser Arbeit nicht schwieriger abzuziehen, als wenn der Ofen erst wieder in gehöriger Hitze ist.

Bei dieser Gelegenheit wollen wir einer Verbesserung erwähnen, welche die Engländer neuerlich bei der Fabrikation des zum Verfrischen bestimmten Roheisens bei Kooks gemacht haben, und die schon früher von dem Mitgliede des Administrationsraths der Gesellschaft von Couillet vorgeschlagen worden sein soll. Diese Verbesserung besteht darin, den Hohöfen, in denen man Roheisen zum Frischprozeß darstellen will, eine andere Gestalt zu geben als denen, in welchen man Roheisen zum Gießereibetriebe erzeugt.

Digitized by Google

weißes Roheisen, welches den Ofen angreift, große Verluste veranlaßt, nur langsam frischt und schlechtes Eisen giebt.

Das Spiegeleisen oder solches weißes Roheisen, welches von einer reinen Schlacke begleitet ist, wie das graue Roheisen, wird selten in Koaks-Hohöfen erzeugt; dagegen kann es einmal mehre Stunden lang entstehen, wenn man gute Koaks und sowohl leichtflüssige als leicht reduzirbare Erze hat.

Zu Seraing gießt man das zu verfrischende Roheisen in gußeiserne Eingüsse, die mit Kalkpulver bestreuet und ähnlich den bei dem Feineisen angewendeten sind. Auch wird das Roheisen, sobald die Formen voll sind, mit vielem Wasser begossen. Dadurch erhält man ein geweißtes Roheisen in Form von Platten, wie das Feineisen. Zu Couillet, wo man zu verfrischendes Roheisen für den Handel fabrizirt, wird es in gußeiserne, ebenfalls mit Kalk bestreuete Formen, jedoch von der Gestalt der Gänze gegossen, jedoch begießt man es nicht.

19) Andere metallische Materialien. Wenn Feineisen und besonders Holzkohlen-Roheisen durch den Puddelprozeß verfrischt werden, so geben sie vorzüglich gutes, sehr zähes und auch von Ansehen schönes Eisen, da sie wenig Silicium und Phosphor enthalten. Eisenabgänge geben ein noch besseres Eisen. Da sie aber nebst dem Feineisen Halbprodukte der englischen Frischhütten sind, so werden wir weiter unten näher davon reden.

Man weiß, daß die gewöhnliche Hohofen-Construktion nur für die Fabrikation von Roheisen zum Gießereibetriebe zweckmäßig ist, und daß man sich derselben erst dann, wenn sich nach einem mehrmonatlichen Betriebe der Heerd und das Gestell erweitert haben, mit Vortheil zur Produktion von Frisch-Roheisen bedienen kann. Es würde daher zweckmäßig sein, den Oefen unmittelbar die erforderliche natürliche Gestalt zu geben. Zu dem Ende müßte man bei einem 45 Fuß hohen Ofen den Kohlensack 18 engl. Fuß über dem Heerdboden anbringen, denselben abrunden und das Gestell weglassen.

Da die Gestelle, welche eine gewisse Weite erlangt haben, nur noch sehr wenig angegriffen werden, so wird man begreifen, daß die nach diesen Grundsätzen construirten Oefen längere Campagnen zu machen im Stande sind als die, deren Gestalt erst dieselbe wie die der Hohöfen zum Gießereibetriebe war.

Es würde auch von Nutzen sein, dem Schachtprofil eine etwas concave Gestalt zu geben. Denn man weiß, daß die Oefen, welche eine Zeit lang im Betriebe gestanden haben, ähnliche Schachtprofile haben, obgleich dieselben anfänglich geradlinigt waren. Diese Krümmung des Schachts würde den Vortheil haben, die Gase von den Schachtwänden zu entfernen und sie zu nöthigen, daß sie die Schichten der Schmelzmaterialien durchströmen. Gewöhnlich entweicht der größte Theil der Gase längs den Wänden, indem der Widerstand der Bewegung dieser Flüssigkeiten geringer zwischen dieser Oberfläche und den Schmelzmaterialien als im Innern der letztern selbst ist.

Digitized by Google

Drittes Kapitel.

Von den Produkten der englischen Stabeisenhütten.*)

20) Verschiedene Stabeisensorten. Man unterscheidet bei dem Stabeisen festes, mürbes und solches von mittlerer Beschaffenheit. Das feste Eisen hat das Kennzeichen, daß es sich kalt biegen läßt und erst dann zerbricht, wenn es mehrmals an derselben Stelle gebogen worden ist. Mürbes Eisen zerbricht dagegen durch Schläge in gewöhnlicher Temperatur. Der Bruch des festen Eisens im vollkommenen Zustande ist fadig; ist es aber nicht gehörig bearbeitet, so ist der Bruch körnig, zackig oder mit rauhen Unebenheiten versehen, welche dem Zerbrechen Widerstand leisten. Die Körner können klein, dicht zusammengedrängt, weiß und matt wie die des Stahls, oder groß, dunkel und glänzend wie die des Roheisens, oder auch bläulich, glänzend und groß sein. Im erstern Fall nimmt man an, daß das Eisen nicht gehörig gefrischt, oder die erforderliche Menge Kohlenstoff verloren habe; wogegen man in dem dritten Fall annimmt, daß das Eisen zu viel Kohle verloren hat. Das feste körnige Eisen wird durch eine zweckmäßige Bearbeitung fadig, und es werden dadurch seine Fehler verbessert. Es kann durch starke Schläge, wie das mürbe Eisen zerbrechen. Das mürbe Eisen hat einen plattkörnigen, weißen, glänzenden und ebenen Bruch, ohne Hackeln. Das Mitteleisen (fer metis) ist ein Gemenge von festem und mürbem Eisen.

In der Wärme kann sowohl festes als mürbes Eisen beim Biegen zerbrechen; die brüchigen Sorten nennt man rothbrüchig. Unter den rothbrüchigen Eisensorten brechen die reinen in allen Temperaturen, die andern nur in der dunkeln Rothglühhitze, die andern im Kirschroth, noch andere in der stärksten Rothglüh- und noch andere in der Weißglühhitze. Das am wenigsten rothbrüchige Eisen bricht in der dunkeln oder schwachen Rothglühhitze; das in der Weißglühhitze zerbrechende kann auch in allen übrigen leuchtenden Hitzen zerbrechen. Das Eisen, welches den Fehler des Rothbruchs hat, hat einen dunklern und minder glänzenden Bruch als das übrige feste und mürbe Eisen. Ist solches Eisen fadig, so sind die Faden, welche durch den Bruch entblößt werden, in der Querrichtung zerrissen und die Fadenbündel in Blättchen abgeschnitten. Die Fäden sind aber stärker als bei Eisen, welches sich in der Hitze gut verhält. Fadiges Eisen ist um so besser, je weißer, länger, glänzender, feiner und gleichförmiger die fadige Textur ist.

Das mürbe Eisen verdankt seine Eigenschaft des Kaltbruchs dem Phosphor, allein es giebt auch Eisen, welches frei von demselben und dennoch kaltbrüchig

---

*) Wir wollen so in der Folge die nach engl. Art mit Puddel- und Schweißöfen und Walzwerken eingerichteten Frischhütten oder Stabeisenfabriken nennen. H.

Digitized by Google

wie das mürbe Eisen ist. Es ist das verbrannte Eisen, welches keinen Kohlenstoff, aber viel Silicium enthält. Der Bruch desselben hat glänzende und weiße Flächen, jedoch unterscheidet er sich durch einen bläulichen Farbenton. Seine Blättchen sind eckiger als die des mürben Eisens; sie haben die Form des Dachschiefers, sind jedoch nicht flach und dünn wie diese letztern. Nie lassen sich die Formen des Würfels und des Octaeders in dem verbrannten Eisen verkennen, und häufig sind diese Gestalten sehr deutlich vorhanden. Ein festes Eisen, welches allen seinen Kohlenstoff verloren, aber nicht eine zu starke Silicium-Menge abgeschieden hat, hat mehre Kennzeichen des verbrannten Eisens, allein eine saftige Schweißhitze und ein Ausschmieden stellt das Fadige, welches ihm eigenthümlich ist, wieder her, und der Bruch wird dann hackig und rauh.

Der Rothbruch rührt am häufigsten von dem Schwefel her, jedoch giebt es auch andere Substanzen, z. B. das Kupfer, von dem eine geringe Menge dieselbe Wirkung hervorbringt.

Karsten nimmt die Härte als Basis bei seiner Klassifikation des Eisens an und rechnet zu dem harten das rothbrüchige, das mürbe und das feste Eisen, deren Bruch dem des Stahls analog, oder bei kleinen Stücken einen silberweißen Faden hat. Als weiches Eisen sieht er dagegen das feste Eisen mit grobem, dunklem und glänzendem Bruch an, der leicht fadig und von einer Mittelfarbe zwischen bleigrau und silberweiß wird. Auch das verbrannte Eisen rechnet er zu dieser Klasse. Nach meinen Versuchen verhält sich dasselbe aber, sowohl in der Kälte als Hitze, als festes Eisen, indem körniges Eisen stets härter als fadiges ist. Karsten sieht den größern oder geringern Kohlengehalt des Stabeisens als die Ursache seiner Härte-Verschiedenheit an, und obwohl diese Annahme viel Wahres enthält, so ist es doch nicht absolut der Fall. Die Eigenschaften des Eisens sind unendlich verschiedenartig, und man kann diese Verschiedenheiten nicht einem einzigen Körper zuschreiben. Die wahrhafte Natur des Eisens ist noch problematisch. Wir werden beim Puddelprozeß auf einige Abänderungen des Eisens zurückkommen.

Qualität des Stabeisens. Die Verwandlung des Roh- und des Feineisens erfolgt in Flammöfen, die man Puddelöfen nennt. Die Balls oder Luppen, welche von dem Frischen dieses Roheisens herrühren, werden unter Hämmern oder Preß- oder Quetschwerken (squeezers im Engl.) gezängt und dann zwischen Walzen mit Kalibern, den Luppen- oder Puddelwalzen gebracht. Die Quetschwerke sind Pressen mit zwei Gebissen, von denen sich das eine über das andere bewegt. Die Luppenwalzen geben dem Eisen die Form von Flachstäben, welche Rohschienen (millbars im Engl.) genannt werden.

Zuweilen begnügt man sich beim Verfrischen von Feineisen, das Eisen mit dem Hammer zusammenzuschlagen und ihm dadurch die Form von flachen Parallelopipeden (brammes im franz. Orig. genannt) zu geben.

Digitized by Google

Die Stabeisenabgänge werden in Paquete (masses im Franz.) zusammengelegt, der Weißglühhitze eines Schweißofen genannten Flammofens übergeben und darauf unter dem Hammer und den Luppenwalzen, wie die aus dem Roh- oder Feineisen erfolgenden Luppen behandelt.

Man unterscheidet Rohschienen von Stabeisenabgängen, Rohschienen von Feineisen und Rohschienen von Roheisen für festes Stabeisen, oder auch nur Rohschienen zu festem, Mittel- und mürbem Eisen, je nach dem angewandten Material und nach dem Bruchansehn der Rohschienen. Zu Couillet nennt man die Rohschienen zu festem Eisen auch Rohschienen dritter Qualität, die vom Feineisen Rohschienen erster Qualität und die aus dem Puddeln eines Gemenges von gleichen Theilen Feineisen und Roheisen für festes Eisen erfolgenden Rohschienen solche der zweiten Qualität.

Die Rohschienen sind kein Handelsartikel; sie enthalten noch Schlacken, welche weder durch das Zängen, noch durch die Bearbeitung zwischen den Luppenwalzen ganz entfernt werden können und man braucht nur ihren Bruch zu untersuchen, um sich von dem Mangel der Gleichförmigkeit zu überzeugen. Auch sind ihre Oberflächen und ihre Kanten ungleich, zerrissen und schiefrig. Die Ungleichartigkeit des Eisens beim Herauskommen aus dem Heerde bildet eine charakteristische Verschiedenheit zwischen der englischen und deutschen Methode. In den Puddelöfen erfolgt das Frischen zu schnell, als daß das Produkt gleichartig sein könnte, und der Mangel an dem Gaaraufbrechen*), welches bei dem deutschen Heerdfrischen nie fehlt, verhindert die vollkommene Ausgleichung der verschiedenen Theile der aus dem Ofen kommenden Masse. Die Rohschienen sind nur eine Art Halbprodukt, aus welchem man das in den Handel kommende Eisen darstellt.

Um die Rohschienen zu reinigen und ihnen eine gleichartigere Zusammensetzung, eine glatte und ganze Oberfläche zu geben, muß man sie ein- oder mehrmals gerben. Der Gerbprozeß besteht darin, die Rohschienen mit der Scheere in Stücke zu zerschneiden, dieselben zu Paqueten zusammenzulegen, die man in einem Schweißofen zusammenschweißt und sie dann unter Kaliberwalzen ausstreckt. Die blos unter dem Hammer gezängten Schienen (brammes) werden dadurch gegerbt, daß man zwei oder drei zusammenschweißt und das Paquet dann zwischen Kaliberwalzen ausstreckt.

---

*) Bei der englischen Frischmethode muß das Gaaraufbrechen wegbleiben, weil das Eisen verbrennen und der Abgang wegen der oxydirenden Wirkung der Flamme und wegen der bedeutenden Kieselmenge, welche diese mit sich führt, ungeheuer werden würde. In der Gegend von Huy, wo man das Heerdfrischen, jedoch mit Koaks statt der Holzkohlen anwendet, fand man, daß sich die Luppen mittelst Koaks allein nicht machen ließen, weßhalb man den letzten Theil der Frischarbeit nach dem Gaaraufbrechen mit Holzkohlen ausführt.

Digitized by Google

Bei gewöhnlichem Eisen begnügt man sich zuweilen mit diesem ersten Gerben, und in diesem Fall werden die Paquete sogleich unter dem Stabeisenwalzwerke zu den verlangten verkäuflichen Stäben ausgestreckt. Will man aber das Eisen durch ein zweites Gerben verbessern, so streckt man die Paquete zu flachen Stäben wie die Rohschienen aus, zerschneidet dieselben mit der Scheere zu Plattinen, legt dieselben zu Paqueten zusammen, schweißt sie in dem Schweißofen aus und streckt sie zwischen den Stabeisenwalzen zu den verlangten in den Handel kommenden Stäben oder auch zu Plattinen aus, je nachdem man dieß zweite Gerben für hinreichend findet oder ein drittes vornehmen will.

Das von Natur gute Eisen gewinnt durch ein zu oft wiederholtes Gerben nicht, ja es kann selbst seine Eigenschaft verlieren. Fehlerhaftes Eisen verbessert sich dagegen durch die verschiedenen Gerbungen. Selbst das mürbeste Eisen wird fest und fadig, wenn man es durch Gerben oft genug raffinirt. Dasselbe ist auf das verbrannte Eisen mit großen Flächen auf dem Bruch anwendbar. Müssen nun diese Veränderungen einer einfachen Verlängerung der kubischen Krystalle des Eisens durch die mechanische Wirkung der Walzen, oder der theilweisen oder gänzlichen Fortschaffung des Phosphors und Siliciums durch die in den Oefen stattfindende chemische Wirkung zugeschrieben werden? Wir können dieß nach dem jetzigen Zustande unserer Kenntnisse noch nicht entscheiden; jedoch habe ich die fragliche Umänderung zu Couillet deutlich beobachtet*).

Das Gerben muß als die Ergänzung des Frischens angesehen werden. Bei den Schweißhitzen, die es veranlaßt, werden die Schlacken gewissermaßen ausgesaigert; auch wird man einsehen, daß das Gerben das Eisen immer gleichartiger macht, indem die Bildung der Paquete es wahrscheinlich macht, daß Lagen von zu stark gefrischtem Eisen mit solchen von unvollkommen gefrischtem vermengt werden. Endlich vollenden die Schweißhitzen das Frischen mittelst Cementation. Diese Betrachtungen erklären es auch, warum das Eisen aus den Enden der Stäbe und aus andern Abgängen besser ist.

Durch ein verschiedenartiges Zusammenlegen der Plattinen zu Paqueten

*) Obgleich das verbrannte und das mürbe Eisen durch ein wiederholtes Gerben fest wird, so glaube ich doch, daß es noch gar nicht durch die Erfahrung bewiesen ist, daß das Gerben diesem Eisen das Silicium und den Phosphor, welchen sie enthalten, nehmen. Es würde daher großen Nutzen haben, z. B. das verbrannte Eisen vor und nach dem Gerben zu analysiren. Wenn, wie es möglich ist, das verbrannte Eisen, indem es in den Zustand des festen Eisens übergeht, nur wenig Silicium verliert und nur durch wiederholtes Gerben und durch Abscheidung von Kohle fest wird, so kann man sich den Widerspruch erklären, den man bei verschiedenen Chemikern und Metallurgen über das kieselhaltige Eisen findet. Berzelius redet von einem Silicio-Carburet des Eisens, welches durch Auflösung in Hydrochlorsäure 19 Proc. Kiesel giebt, und welches dennoch weich sein und sich kalt zu sehr dünnen Blättchen ausschmieden lassen soll. Karsten sagt dagegen, daß eine sehr geringe Siliciummenge hinreiche, um das Eisen spröde zu machen.

Digitized by Google

kann man die Qualität des Eisens auf sehr verschiedene Weise verändern, so wie man durch verschiedenartige Beschickungen in den Hohöfen verschiedene Roheisensorten, und durch verschiedene Roheisengemenge in den Puddelöfen verschiedene Arten von Stabeisen erlangen kann.

Man unterscheidet gegerbtes oder raffinirtes Eisen (corroyé) von Eisenabgängen, solches von Feineisen und solches von Roheisen; oder man unterscheidet einmal und zweimal und bei unmittelbarem Verfrischen des Roheisens auch dreimal gegerbtes oder raffinirtes Eisen. Auch bedient man sich der Ausdrücke: raffinirtes Eisen erster, zweiter und dritter Qualität für das einmal raffinirte Eisen aus Feineisen, für das einmal raffinirte Eisen, welches zur Hälfte aus Rohschienen von Feineisen und zur Hälfte aus solchen von gemengtem festen Eisen besteht, und für das einmal raffinirte Eisen von Roheisen für festes Eisen.

Probiren des Eisens. Die Eisenproben werden in allgemeine und besondere getheilt. Erstere sind für alle Eisensorten gleich, und lehren die Eigenschaften des Eisens als Metall und nicht als Gegenstand einer Fabrikation kennen. Die zweite Art der Probe wird nur mit dem vollendeten Eisen vorgenommen, ist nach dessen Anwendung verschieden, und weist nicht allein die Eigenschaften des Eisens, sondern auch die von der Fabrikation herrührenden Fehler nach. Hier kann nur von der allgemeinen Probe die Rede sein. Sie werden warm und kalt ausgeführt. Man fängt mit denen an, wenn das Eisen noch warm ist. Zu dem Ende macht man den Stab in einer Schmiedeesse stark rothwarm, biegt ihn darauf so, daß beide Enden des gebogenen Stabes aufeinander liegen, und sobald er braunroth geworden ist, biegt man ihn abermals. Darauf läßt man den Stab erkalten, und nachdem man ihn, wenn die Dimensionen und die Beschaffenheit des Eisens es erfordern, kalt eingehauen hat, so biegt man ihn bis zum Bruch oder bis zur Vereinigung der beiden Enden, wodurch jedenfalls die Textur frei gemacht wird. Das bleibende Stück des Stabes, oder das eine Ende, wird mittelst der Scheere abgeschnitten. Die Probe des rothglühend gemachten Eisens zeigt, ob es in der hellen oder dunkeln Rothglühhitze, oder in beiden Temperaturen bricht, oder nicht, d. h. rothbrüchig ist, oder sich in derselben gut verhält. Die Probe in der gewöhnlichen Temperatur zeigt, ob das Eisen mürbe (kaltbrüchig), fest, oder von mittlerer Beschaffenheit ist. Mürbes, kaltbrüchiges Eisen bricht rein ab; auch die Scheere zerbricht es und zerschneidet es nicht und das Metall knarrt zwischen diesem Werkzeug. Festes Eisen widersteht dem Bruch in der Kälte; sein Bruch ist fadig und seine Qualität um so besser, je heller, länger, feiner und gleichartiger der Faden ist. Der in der Kälte bewirkte Bruch kann bis zu einem gewissen Punkt angeben, ob das Eisen rothbrüchig ist. Der Faden des rothbrüchigen Eisens zeigt Unterbrechungen des Zusammenhanges, die senk-

Digitized by Google

recht auf seiner Richtung stehen. Die Bündel dieser Fäden bilden gewissermaßen Blätter, welches bei dem in der Wärme sich gut verhaltenden Eisen nicht der Fall ist. Die Scheere zerschneidet das feste Eisen wie eine weiche Substanz, aber sie zerbricht es nicht. Das verbrannte Eisen verhält sich unter der Scheere eben so.

Zu Couillet probirt man alle 24 Stunden 2 bis 6 Rohschienen aus jedem Ofen. Man begnügt sich aber damit, es kalt zu zerbrechen und seine Beschaffenheit, so wie die Arbeit der Puddler, durch die Kennzeichen des Bruchs zu beurtheilen. Man gebraucht zu diesen Proben einen gußeisernen, in verschiedener Höhe mit horizontalen, rechteckigen Löchern versehenen Block, in welchen man die zu probirenden Stäbe steckt. Dieselben können alsdann leicht mittelst eines etwa 10 Kil. (20 Pfd.) schweren Schlägels zerbrochen werden.

Das Roheisen oder Gemenge verschiedener Arten desselben werden durch das daraus produzirte Stabeisen probirt. Man probirt alle Tage die Rohschienen und das einmal raffinirte Eisen von zwei bis sechs Oefen. Die Rohschienen sind stets flache, etwa einen Zoll dicke Stäbe, welche zur Probe geeignet sind; das raffinirte Eisen streckt man aber dazu besonders zu etwa 20 Linien breiten und 10 Linien starken Stäben aus, die man, wie bemerkt, sowohl warm als kalt probirt. Die Resultate jeder Probe werden der Hohofen-Verwaltung mitgetheilt.

23) Fertiges Eisen. Die Formen und Dimensionen, welche man dem Stabeisen in den englischen Stabeisenhütten, und namentlich zu Couillet giebt, sind in einer Tabelle zusammengestellt, die dem Kapitel von dem Dienst der Arbeiter angehängt worden ist. Man fabrizirt dort rundes, quadratisches und flaches Stabeisen, Blech, Schneid- und faconnirtes oder profilirtes Eisen. Quadratstäbe von weniger als 0,005 Met. (2¼ Lin. Preuß.) werden mittelst des Schneidwerks dargestellt. Rundeisen, welches schwächer als 0,004 Met. (1¾ Lin.) ist, heißt Draht und wird nicht in den Stabeisen-, sondern in den Drahthütten angefertigt. Flaches Eisen, dessen Breite mit der Stärke nicht mehr in einem Verhältniß steht, welches mit dem Begriff, den wir von einem Stabe haben, übereinstimmt, wird Blech genannt. Das Faconeisen kann Durchschnitte von sehr verschiedener Form haben, je nach dem davon zu machenden Gebrauch. Dasselbe findet bei den Eisenbahnschienen statt.

Alles fertige Eisen, mit Ausnahme der Schienen und des Blechs, wird unter dem Collektivnamen des Stabeisens begriffen. Man rechnet dazu auch verschiedene Arten von Faconeisen, als solches, welches zu den Fensterrähmen, zu den Winkeln der Dampfkessel u. s. w. angewendet wird. Hauptsächlich aber erhält die Benennung Stabeisen, Quadrat- und Rundeisen von 0,005 bis 0,035 Met. (2¼ bis 16 Linien) Stärke, Flacheisen von 0,055 bis 0,018 Met.

Digitized by Google

(25 bis $8\frac{1}{4}$ Linien) Breite und 0,030 bis 0,001 Met. ($13\frac{1}{2}$ bis $\frac{1}{2}$ Linie) Stärke. Sehr dünnes und verschieden breites Flacheisen, dessen Kanten nicht sehr scharf zu sein brauchen, nennt man Bandeisen. Quadrat- und Flacheisen, welches kein schönes Ansehn zu haben braucht, wird oft durch sogenannte Schneidwerke fabrizirt und heißt Schneideisen.

Die bei diesen verschiedenen Fabrikationszweigen angewendeten Oefen sind gewöhnliche Schweißöfen, und nur bei der Blechfabrikation wendet man eigenthümliche Glühöfen an.

Zu den meisten dieser verschiedenen Eisensorten hat man zwei Paar Walzen oder Walzengerüste (equipages, jeux), von denen das eine das vorbereitende und das andere das vollendende, das Streck- und das Schlichtwalzwerk, genannt ist. Zuweilen wendet man jedoch nur ein und in andern Fällen wieder drei Walzgerüste an.

Die Walzen für Eisenbahnschienen, gewöhnliches Stab- und für Faconeisen sind kalibrirt, die für das meiste Bandeisen, für das Blech, so wie die Vorbereitungswalzen zum Schneidwerk sind glatt. Das Zerschneiden dieser Plattinen geschieht mittelst kreisrunder Schneiden.

Wenn das Eisen von den Walzen kommt, ist es mehr oder weniger gebogen, weshalb man es, während es noch warm ist, gerade richten muß. Es geschieht dieß meistentheils dadurch, daß man das Eisen auf eine gußeiserne Bank legt und Hammerschläge darauf führt. Blech, Band- und Schneideisen werden auf gußeisernen Platten gerade gerichtet, und nur beim Blech und dem stärkern Schneideisen geschieht dieß durch Anwendung des Hammers. Die Eisenbahnschienen müssen mit großer Sorgfalt nachgesehen und gerichtet werden.

Ehe das Stabeisen als vollendet angesehen und in den Handel geliefert werden kann, müssen die rauhen Enden von den Stäben abgeschnitten, so wie von dem Blech die Kanten beschnitten werden. Es geschieht dieß beim Blech und bei dem meisten Stabeisen mittelst Scheeren, bei den Eisenbahnschienen und bei einigen Stabeisensorten mittelst Kreisscheeren, unmittelbar nach dem Auswalzen, um die Wärme noch zu benutzen. Das Schneid- und das Bandeisen wird nicht beschnitten, sondern nur zu Bunden von gewissem Gewicht zusammengebunden.

Vergessen wir nicht anzuführen, daß zu den wichtigsten Arbeiten in den Walzhütten auch das Wägen aller Produkte und Halbprodukte, so wie der anzuwendenden Materialien, um die Produktion und den Verbrauch kennen zu lernen, gehört.

Digitized by Google

Viertes Kapitel.

Bestandtheile und allgemeine Einrichtung einer Walzwerkshütte.

24) Bewegungsmaschinen. Der natürliche Motor der Walzwerke ist der Dampf. Jedoch giebt es sowohl in Belgien als in England viele Walzwerke, welche das Wasser als Triebkraft anwenden. Dahin gehören in Belgien die Hütten von Zône, Acoz, Yve, Grivegnée, Couvin und die meisten kleinen Walzwerke in der Provinz Lüttich. In einigen Walzhütten, z. B. in der des Hrn. v. Dorlodot zu Acoz und des Hrn. Orban zu Grivegnée, wendet man zu gleicher Zeit Wasser und Dampf an. Dagegen werden die meisten großen Walzhütten, wie Seraing, Couillet, Marchienne-au-Pont, Monceau-sur-Sambre u. s. w. nur mit Dampf betrieben, und man giebt dieser Triebkraft, auch selbst wenn der Betrieb beschränkt ist, den Vorzug.

In dem Bezirk von Charleroi bemerkt man eine bedeutende Verbesserung bei der Einrichtung der Walzwerke. Sie ist aus England gekommen und besteht in der Benutzung der aus den Flammöfen entweichenden Flamme. Sonst erhielt jeder Ofen eine besondere Esse, selbst wenn mehre in einem Gemäuer zusammen lagen, und man ließ die Flamme, ohne sie zu benutzen, entweichen. Jetzt gebraucht man diese Flamme zur Feuerung der Dampfkessel, welche die Maschinen zur Bewegung der Walzwerke speisen, und gebraucht auch nur eine Esse zu mehren Oefen, und die Dimensionen von jener stehen mit der Anzahl von diesen im Verhältniß. Es sind diese gemeinschaftlichen Essen 80 bis 150 Fuß hoch, sie nehmen eine centrale oder mittlere Stellung im Verhältniß zu den Oefen, deren Zug sie befördern sollen, ein. Dienen sie für eine große Anzahl von Oefen, so legt man sie außerhalb der Mauern der Walzhütte, und die Produkte der Verbrennung ziehen durch unterirdische Kanäle, sogen. Füchse, dahin ab. Die Flammöfen liegen gewöhnlich zu vieren oder zuweilen auch nur zu zweien aneinander, und zwar mit den dem Rost entgegengesetzten Enden. In diesen Gemäuern liegen zwei Oefen neben einander, und jedes Gemäuer feuert einen Kessel. Dieser liegt an der Stelle, wo sich die Oefen vereinigen. Die Flamme eines jeden Ofens erhebt sich, um auf den Kessel zu wirken, und senkt sich darauf wieder, um mittelst des unterirdischen Fuchses in die gemeinschaftliche Esse zu strömen. Alle Dampfkessel stehen unter einander und mit den zu treibenden Maschinen in Verbindung; diese Verbindung wird durch gußeiserne etwa 1 Fuß im Durchmesser habende Röhren bewirkt, die von einem Kessel zum andern gehen. Durch diese Einrichtung ist es möglich aus der verlornen Flamme der Flammöfen eine Wärme zu erlangen, die zur Erzeugung der für eine große Walzwerkshütte nöthigen Triebkraft mehr als hinreichend ist, wodurch eine bedeutende Ersparung erlangt wird. Sie vermindert auch die Anlagekosten, vorausgesetzt, daß man in einer so eingerichteten Hütte die Flamm-

Digitized by Google

öfen nicht mit diesen hohen Essen zu versehen braucht, die so viel Material, Arbeitslohn und Unterhalt kosten und einen festen und kostbaren Grund erfordern. Man braucht nur eine Esse zu errichten und gewinnt an Platz in der Hütte, indem die Kessel keinen besondern Platz erfordern.

In der Hütte von Monceau-sur-Sambre ist nur eine einzige Esse für 20 bis 25 Oefen vorhanden, allein man benutzt die verloren gehende Flamme nicht, sondern führt sie durch unterirdische Füchse unmittelbar der allgemeinen Esse zu. Jedoch ist diese Einrichtung weniger vortheilhaft als die vorhergehende.

Man macht den mit Kesseln versehenen, so wie im Allgemeinen den mit einer gemeinschaftlichen Esse versehenen Oefen den Vorwurf, einen zu bedeutenden Zug zu haben. Es kann dieß der Fall sein, wenn die gemeinschaftliche Esse mit Berücksichtigung ihrer Dimensionen nicht einer hinreichenden Anzahl von Oefen dient, und es verbrennt alsdann das Eisen in den Schweißöfen. Jedoch kann man diesem Nachtheil abhelfen, wenn man am untern Theil der Esse eine Oeffnung anbringt, dadurch dieselbe abkühlt und den Zug vermindert.

In einer Hütte, die wenigstens 8 oder 10 Oefen hat, ist eine gemeinschaftliche Esse sehr zweckmäßig.

Nach dem Gesagten geben die verloren gehenden Flammen der Oefen in einer großen Walzhütte mehr Hitze, als zur Feuerung der Dampfmaschinenkessel erforderlich ist. Jedoch müssen alsdann alle Oefen im Betriebe sein, welches nie der Fall ist. Aus diesem Grunde sind auch zwei Hülfskessel vorhanden, unter denen man ein Feuer von Staubkohlen und zuweilen nur von Stückkohlen unterhält, und welche man um so mehr feuert, je weniger von den Flammöfen zur Dampferzeugung beitragen.

Wenn alle Oefen eines großen Systems im Feuer sind, so ist der Zug bedeutend, und ohnerachtet der Entfernung, welche die Produkte der Verbrennung durchströmen müssen, erhebt sich doch über der allgemeinen Esse eine leuchtende Flamme, die zwanzig Fuß hoch sein kann, die aber nur bei Nacht sichtbar ist. Die geringe Intensität dieser Flamme scheint dem Umstande zugeschrieben werden zu müssen, daß sich keine festen Körper darin absetzen. Jedoch ist es hinreichend, frisches Brennmaterial auf den Rost eines einzigen dieser Oefen zu werfen, um einen Augenblick darauf aus der Oeffnung der gemeinschaftlichen Esse eine Menge rußiger Substanzen herauskommen zu sehen. Man weiß nicht, ob die den unterirdischen Fuchs und die allgemeine Esse durchströmenden Gase sich erst in dem Augenblicke entzünden, in welchem sie mit der Luft in Berührung treten, oder ob sie bis zur Oeffnung der Esse glühend sind. Die Lösung dieser Frage würde interessant sein, indem man dadurch erfahren könnte, ob die Luft beim Durchströmen des Rostes der Puddelöfen sich vollständig sättigt. Zu Couillet sieht man diese Erscheinung auf der allgemeinen Esse der Puddelöfen.

Digitized by Google

25) Bestandtheile einer Walzhütte. Walzwerk, Walzhütte oder englische Stabeisenhütte nennt man jede Hütte, in welcher Roheisen mittelst der Steinkohle in Flammöfen verfrischt, und in welcher das Frischeisen mittelst Walzwerken ausgestreckt wird. Jedoch bezeichnet das Wort: Walzhütte oder Walzwerk vielmehr die Werkstatt, in der diese Ausstreckung mittelst Walzen erfolgt; mit Walzwerk aber bezeichnet man gewöhnlich die aus einem oder mehren Gerüsten bestehende Walzmaschine selbst. Englische Stabeisenhütte oder englische Frischhütte ist weit allgemeiner. Die Haupttheile einer Walzhütte sind die Triebmaschinen, die Puddelöfen, die Schweißöfen, die Glühöfen, die Mittheilung und Vertheilung der Bewegung der Motoren auf die Arbeitsmaschinen, als Hämmer, Quetschwerke, Puddel-, Grobeisen-, Rails-, Blech- und Feineisen-Walzwerke, Schneidwerke und Scheeren mittelst Räderwerk und Kurbelstangen; ferner gehören Blöcke zum Probiren des Eisens, Wagen und da, wo Rails fabrizirt werden, die Apparate zu deren Geraderichten, Abschneiden der Enden und Vollendung hierher.

26) Nothwendige Nebentheile. Die Nebentheile der Walzhütten sind: 1. Eine Ziegelei zu feuerfesten Ziegelsteinen für die Construktion und Reparatur der Oefen; 2. eine Anstalt zum Abdrehen der Walzen; 3. eine Schmiede zur Anfertigung und Reparatur der Schneiden und anderer Theile des Schneidwerks; 4. eine gewöhnliche Schmiede zur Anfertigung und Reparatur der Gezähe, als Brechstangen, Handhämmer, Zangen u. s. w., die bei den Oefen und Walzwerken angewendet werden. In dieser Schmiede probirt man auch das raffinirte oder gegerbte Eisen auf die oben angegebene Weise, warm und kalt; 5. eine Schmiede, in welcher die zu den Maschinen und Walzen erforderlichen schmiedeeisernen Gegenstände reparirt und angefertigt werden; 6. eine Tischler- und Zimmer-Werkstatt; 7. eine Gießerei zur Anfertigung von Räderwerk, Walzen, Ofenplatten, Hämmern ꝛc., oder wenigstens eine kleine Anlage dieser Art zum Abguß der dem Zerbrechen am meisten ausgesetzten Stücke; 8. eine Rothgießerei zum Guß der Zapfenpfannen; 9. eine Stahlraffinerie für die stählernen Gezähe; 10. eine Werkstatt zur Anfertigung der Paquete aus den rauhen Enden der Stäbe; 11. Plätze für die Kohlen; 12. Plätze für Roh- und Feineisen; 13. ein Magazin für das fertige Eisen und für die kleinen Materialien, als Talg, Oel, Theer, Hanf u. s. w.; 14. Platz für die Halbprodukte und für verschiedene andere Materialien, als feuerfesten Sand, Zuschläge ꝛc.; 15. Platz zur Aufnahme der Schlacken; 16. verschiedene Bureaus.

27) Allgemeine Einrichtung einer englischen Stabeisenhütte. Eine solche Hütte muß so liegen, daß sie die Materialien leicht herbeischaffen und ihre Produkte leicht vertreiben kann. Besonders muß das Brennmaterial in der Nähe, und wo möglich der Förderungsschacht in dem Bereich der Hütte selbst liegen.

Digitized by Google

Wir wollen eine große Hütte annehmen, deren Triebkraft der Dampf sei. Das Gebäude besteht alsdann aus einer großen Halle von länglich-viereckiger Form, deren beide kurze und eine lange Seite von Flügeln oder Anhängen umgeben sind.

In der Halle befinden sich die Arbeitsmaschinen, als der Hammer, das Quetschwerk, die Walzwerke und die Scheeren. Unter den Anhängen stehen die Oefen und die Bewegungsmaschinen. Die freie Seite der Halle und die Flügel bilden einen Hofraum, auf welchem die Rohschienen und das gegerbte Eisen, so wie auch die Rails liegen, und wo die letztern auch zugerichtet werden.

Da die Arbeit in der Halle wegen der großen von dem Eisen entwickelten Hitze zuweilen unbequem ist, so ist es zweckmäßig, in den Umfassungsmauern des Hüttengebäudes so viel Thüren als möglich anzubringen, so daß die Luft frei aus- und einströmen kann; auch muß das Dach laternenartig eingerichtet sein

Da in einer Walzhütte viel Verkehr nach allen Richtungen herrscht, so dienen die vielen Thüren nicht allein zum Luftwechsel, sondern auch zur leichten Communikation des Innern mit dem Aeußern. Aus demselben Grunde und zur Raumersparung müssen die das Dach tragenden Säulen aus Gußeisen, und nicht aus Mauerwerk bestehen.

Die großen gemeinschaftlichen Essen werden außerhalb der Mauern der Hütte, jedoch so nahe als möglich bei den Oefen, welche sie bedienen sollen, angebracht. Eine gemeinschaftliche Esse von 4 engl. Fuß innerm Querschnitt und 120 Höhe kann höchstens nur zum Zuge von 12 Puddel- oder von 8 Schweißöfen dienen. Bei einer geringern Anzahl von Oefen ist der Zug zu stark, und man muß ihn dann dadurch vermindern, daß man in dem Fuß der Esse eine Oeffnung anbringt. Bei einer größern Anzahl von Oefen würde die Esse sehr bald Reparaturen veranlassen. — Kleinere gemeinschaftliche Essen können in den Umfassungsmauern der Hütte in der Nähe der Oefen angebracht werden. Zu **Marchienne-au-Pont** wendet man mit Erfolg gemeinschaftliche Essen von 76 Fuß Höhe und von 4 Fuß unterm und 2½ Fuß oberm Querschnitt (engl. Maaß) für 1, 2, 3 und selbst 4 Oefen an.

Man entfernt die Oefen von dem Hauptgebäude der Hütte, theils um Schlacken und Kohlen, welche sie umgeben, so wie Cinders und Asche, welche durch den Rost fallen, von dem Innern der Hütte zu entfernen, theils aber damit die Walzarbeiter von der strahlenden Wärme der Oefen, die zu gewissen Perioden des Betriebs sehr bedeutend ist, nicht gehindert werden.

Man gruppirt die Oefen um die Apparate, welche sie bedienen; so die Puddelöfen in die Nachbarschaft der Hämmer, Quetschwerke und Puddelwalzwerke und die Schweißöfen in die Nähe der Stabeisen-, Blech- und Railswalzwerke.

Digitized by Google

Die Scheeren werden so angebracht, daß sie den Dienst bei den übrigen Apparaten nicht hindern. Einige sind in der Hütte, andere auf dem Hofe vorhanden.

Es ist zweckmäßig, den Betrieb der Arbeitsmaschinen einer Walzhütte auf zwei Maschinen zu vertheilen, nicht allein um im Fall eines Bruchs oder einer sonst nöthigen Reparatur einen allgemeinen Stillstand zu vermeiden, sondern auch um mehr Walzwerke auf einmal in Betrieb setzen zu können. Ist nur eine Maschine für alle Zweige des Walzhüttenbetriebes vorhanden, so können dieselben nicht gleichzeitig in Thäigkeit sein, wenn man nicht eine bedeutende Triebkraft anwendet, welches aber Nachtheile hat. Auch kann man nicht alle Oefen auf einem Punkte anhäufen, und dennoch müssen sie den Walzgerüsten so nahe als möglich liegen.

Der Boden der Halle ist gänzlich mit gußeisernen Platten bedeckt; eben so liegen solche vor den Oefen, und eine Reihe derselben führt auch von denselben bis zu den Platten der Halle. Dieser Fußboden bezweckt nicht allein den leichtern Transport des Eisens, sondern er verhindert auch die Verunreinigung des Eisens mit Sand und andern Dingen und erhält den Hammerschlag, welchen man beim Puddelprozeß zuschlägt, rein. Endlich dienen die Platten auch zum Geraderichten des Blechs und mehrer anderer Eisensorten.

Die Verbindung der Hütte mit dem Hofe ist durch Eisenbahnen und auch durch Reihen von Platten erleichtert.

Die Oefen unter den Anhängen müssen so angeordnet sein, daß der Betrieb des einen den des andern nicht hindert. Dasselbe muß auch bei den Walzwerken der Fall sein; zu beiden Seiten derselben darf es nicht an Platz fehlen.

Die Neben-Werkstätten werden entweder an den von Oefen freien Punkten der Anhänge oder in besondern Gebäuden angebracht.

Endlich müssen die Wagen zum Wägen der Materialien, so wie aller Produkte und Halbprodukte, die Krahne zum Herausnehmen und zum Einlegen der Walzen aus und in die Gerüste, die Bureaus für die Beaufsichtigung des Betriebes auf eine für denselben zweckmäßige Weise angebracht sein.

28) **Walzhütte zu Couillet.** Die Eisenhütte Couillet wurde 1835 von einer anonymen Gesellschaft unter dem Namen Société anonyme des Hauts fourneaux, Usines des Charbonnages de Marcinelle et Couillet erbauet. Sie besteht aus 7 Koaks-Hohöfen, einer großen Maschinenbau-Anstalt und aus einer englischen Stabeisenhütte. Ihre Lage in Beziehung auf Erze, Brennmaterial und Communikationswege ist sehr glücklich. Das Brennmaterial bezieht sie aus den Steinkohlengruben von Marcinelle und Châtelet, zwischen denen sie fast in der Mitte und etwa $\frac{1}{4}$ Lieue davon entfernt liegt. Die Erzversorgung erfolgt aus weiterer Entfernung. Sie liegt am rechten

Sambre-Ufer in der Nähe einer guten Chaussee und der Eisenbahn, welche die wichtigsten Punkte Belgiens und diese mit dem Rhein verbindet. Die Eisenhütte von Couillet ist die größte im Lande. Hier beschäftigen wir uns nur mit dem Walzwerk*).

Die Anlage des Walzwerks zu Couillet geschah unter der Leitung eines englischen Ingenieurs, Namens Haarodt Smidt. Es liegt zwischen dem Sambrefluß, der Maschinenbau-Werkstatt und den Hohöfen, welche zusammen die Hütte Couillet bilden. Taf. I. ist ein Grundriß dieser Walzhütte nach dem Maaßstabe von 2 Millimet. auf das Meter. Die Sambre liegt nördlich und die Hohöfen südlich von der Walzhütte, die Maschinenbauwerkstatt westlich. Die Hohöfen bestehen aus drei Gemäuern, von denen eins drei und die beiden andern jedes zwei Hohöfen enthält. Sie liegen in einer Fronte. Zwischen der Walz- und der Hohofenhütte liegt ein großer Hof, und zwischen jener und der Sambre ist auch ein bedeutender Raum vorhanden. Oestlich von der Walzhütte liegt eine große Werkstatt zur Anfertigung von Kesseln und Dampfböten.

i b R t m s x x x, Taf. I., Hauptgebäude oder große Halle der Walzhütte, welches die Fabrikationsmaschinen, nämlich alle Walzgerüste, den Hammer, die Quetschwerke, die Scheeren u. s. w. enthält. L Q C G x x x E, Galerieen oder Anhänge, welche die Oefen und die Bewegungsmaschinen enthalten. Man findet auch auf der Tafel die nothwendigen Nebengebäude der Stabeisenhütte, nämlich das Gebäude zur Vollendung der Rails, das Magazin u. s. w.

Die große Fabrikhalle ist mit einem einzigen Dach bedeckt, welches von drei Mauern und von den gußeisernen, etwa 1 Fuß im Durchmesser haltenden Säulen x x x getragen wird. Das Dach hat eine Laterne, so daß sich die Luft leicht erneuern kann. Die Anhänge oder Flügel haben jeder drei Dächer mit zwei Seiten und werden durch die Umfangsmauern und von zwei Reihen gußeiserner Pfeiler getragen, die etwa ½ Fuß im Durchmesser haben und auf der Abbildung durch kleine Kreise bezeichnet sind. Auch das Dach des Anhangs mit dem Magazin ist dreifach. Zwei von diesen Dächern decken das Magazin und werden in der Mitte von einer Reihe gußeiserner Pfeiler getragen, die auf dem Grundriß ebenfalls durch Kreise angedeutet sind. Die Werkstätten, welche einen Theil dieses Anhangs oder Flügels bilden, haben nur ein einfaches Dach.

Der Betrieb der Walzwerke ist auf 2 Maschinen vertheilt, von denen die eine 60 und die andere 80 Pferdekräfte hat. Nr. 1. ist das Gebäude für die erstere, Nr. 2. das für die zweite Maschine. Die Mauern dieser Gebäude sind vier Fuß dick.

*) Man sehe den Anfang zu Cap.

Digitized by Google

Die Maschine Nr. 1. bewegt einen Stirnhammer, ein Puddelwalzwerk e b, ein Railswalzwerk r l, ein Quetschwerk i, eine Kreissäge mit zwei Blättern y und zwei auf Taf. I. mit 3 und 4 bezeichnete Scheeren. Die eine derselben ist im Innern der Hütte, die andere außerhalb derselben angebracht. Die Taf. II. und III. stellen diese Maschine im Grundrisse und im Durchschnitte nach einem Maaßstabe von ⅛ Zoll für den Fuß dar. Sie zeigen die Art und Weise, wie die Bewegung der Arbeitsmaschinen, welche diesem System angehören, mitgetheilt wird, so wie auch die Einrichtung des Dachstuhls. Das Puddelwalzwerk besteht aus drei Gerüsten; das Railswalzwerk aus einem Streckwalzgerüst und aus zwei Gerüsten für die eigentlichen Schienen. Jenes ist das nächste an der Maschine.

Die Maschine Nr. 2. bewegt 1) ein Blechwalzwerk t l, Taf. I., bestehend aus zwei Gerüsten für das Blech und aus einem Streckgerüst für das Ausstrecken der geschweißten Paquete; 2) ein doppeltes Walzwerk f e, bestehend aus einem für Eisenbahnschienen und aus einem Schneidwerk. Das Railswalzwerk hat zwei Gerüste und steht der Maschine am nächsten. Das Schneidwerk nimmt das Ende der Linie ein und besteht nur aus einem Gerüst, allein wenn es im Betriebe ist, so legt man in das benachbarte Railsgerüst Bandeisenwalzen zur Vorbereitung der Plattinen zum Schneidwerk; 3) drei in einer Reihe liegende Walzwerke für Stabeisen verschiedener Sorten, bestehend aus zwei Walzwerken mit 10zölligen und aus einem mit 8zölligen Walzen. Jedes dieser Walzwerke hat zwei Gerüste; 4) sechs Scheeren, auf Taf. I. mit 5, 6, 7, 8, 9 und 10 bezeichnet; zwei derselben sind auf dem Hofe angebracht; 5) eine Kreissäge mit zwei Blättern u, um die Schienenenden abzuschneiden.

Der Dampf wird von Niederdruck angewendet, wogegen man in England in solchen Hütten auch Hochdruck anwendet.

Taf. II. und III., a, Dampfcylinder der Maschine von 60 Pferdekräften; c, Condensator; b, Luftpumpe; o, Taf. III., ovales Fenster, durch welches man nach der Kurbel sehen kann, und mittelst dessen der Maschinenwärter sieht, nach welcher Richtung er die Maschine bewegen soll, sowohl beim Anhalten, als beim Inbetriebsetzen. Je nach der Richtung, die er geben soll, läßt er den Dampf entweder unter oder über den Cylinderkolben einströmen. Diese Operation muß mit der größten Vorsicht geschehen, wenn die Maschine an einem ihrer Nullpunkte steht, d. h. wenn die Kurbel des Balancierbleuels senkrecht steht, weil sonst leicht Brüche entstehen. Das Ochsenauge o gestattet, daß der Maschinenwärter die Stellung der Kurbel wahrnimmt. d, Taf. II., Luftpumpe. Dieselbe drückt das Wasser in einen großen gußeisernen Trog, welcher das ganze Maschinengebäude bedeckt, und von dem es den Kesseln zufällt, welche die Dämpfe erzeugen. Man sieht diesen Trog auf Taf. III. Bei Hochdruck-Dämpfen müßte der Trog noch höher liegen.

Digitized by Google

Das zur Speisung der Kessel erforderliche Wasser kommt aus der Sambre. Zwei Brunnen, Taf. I., dienen zu seiner Reinigung von dem Schlamm. Die Kaltwasserpumpen der beiden Maschinen saugen es aus einem Brunnen, um es in den gußeisernen Trog zu drücken. Zwei punktirte Linien bezeichnen auf Taf. I. den Weg, den das Wasser nimmt, um zu den Pumpen zu gelangen. Das von der Condensation der Dämpfe herrührende Wasser, so wie das Wasser, womit man die Walzen anfeuchtet, fällt durch zwei große Leitungen wieder in die Sambre zurück. Eine derselben geht unter dem Quetschwerke durch, die andere durch einen Winkel des Magazins. Diese Wasserleitungen sind durch punktirte Linien bezeichnet. Die Röhren, welche das Wasser zu- oder abführen, bestehen aus Gußeisen und haben etwa 1 Fuß im Durchmesser. Kleinere Zweigröhren führen den größern das Wasser aus den Kesseln zu, wenn dieselben der Reinigung wegen abgelassen werden müssen. Zu dem Ende sind die Kessel unten mit einer Oeffnung versehen, die man nach Belieben öffnen oder verschließen kann.

Ohnerachtet der vorläufigen Reinigung des Wassers der Sambre kann man es doch nicht verhindern, daß in die Wassertröge nicht noch etwas Schlamm gelangt, der eine Reinigung derselben von Zeit zu Zeit erfordert. Ein Theil Schlamms gelangt in den Kessel und bildet dort Niederschläge, die man sorgfältig fortschaffen muß, um ihn nicht zu verbrennen, und um Explosionen zu vermeiden. Alle diese Operationen sind kostbar und umständlich. Statt daher das Condensationswasser in die Sambre zurückfallen zu lassen, würde es weit vortheilhafter sein, es zur Speisung der Wassertröge zu benutzen.

Die zu Couillet in Anwendung stehenden Flammöfen sind von zweierlei Art; von den einen hat jeder eine besondere Esse, wogegen andere eine gemeinschaftliche oder allgemeine Esse haben. Letztere können mit Kesseln versehen sein oder blos unterirdische Füchse haben. Die Oefen mit Kesseln liegen zu zweien, dreien oder vieren um einen Dampfkessel, und nachdem die Produkte der Verbrennung dieser Oefen unter den Kesseln gewirkt haben, begeben sie sich durch die unterirdischen Füchse in die gemeinschaftliche Esse.

C G, C G, C G, Taf. I., allgemeine Essen, die auf einer Linie an der Wand des Gebäudes liegen, und von denen jede mehren Oefen angehört.

p, Puddel- und c, Schweißöfen, die unter den Anhängen des Hüttengebäudes stehen. Wenn diese Buchstaben mitten auf einer Linie stehen, so deuten sie zwei aneinander liegende Oefen an. D (in der Nähe der Maschine Nr. 2), Blechglühofen. Man sieht, daß die Puddelöfen in der Nähe des Hammers, des Quetschwerks und des Puddelwalzwerks liegen, und die Schweißöfen bei den Schienen-, Blech- und Stabeisen-Walzwerken. Ohne das Quetschwerk würden einige von den Puddelöfen, die in dem Flügel Q L E x des

Digitized by Google

Hüttengebäudes liegen, eine sehr schlechte Lage haben, da sie so weit von dem Hammer entfernt sind.

C S, Oefen der beiden Hülfskessel.

Die Kesselöfen sind auf der Tafel angegeben, da man auch die durch dieselben gefeuerten Kessel angedeutet hat.

Die Kanäle, welche die Produkte der Verbrennung aus den Kessel- und aus den Flammöfen mit unterirdischen Füchsen in die gemeinschaftlichen Essen führen, sind durch punktirte Linien angedeutet. Man sieht, daß die erste links liegende allgemeine Esse zu sechzehn Oefen gehört. Die mittlere Esse nimmt die Flammen von vier Schweiß-, einem Blechglüh- und von den Oefen der Hülfskessel auf. Die letzte allgemeine Esse hat nur vier Oefen, und man mußte daher, wie es die Abbildung angiebt, zur Verminderung des Zuges eine Oeffnung an dem Fuß anbringen.

Der mit k bezeichnete Schweißofen, der zu der mittlern allgemeinen Esse gehört, hat einen unterirdischen Fuchs und trägt zur Feuerung des Kessels, neben welchem er liegt, Nichts bei. Man hat ihn erst erbauet, nachdem der Kessel bereits für die drei übrigen Oefen eingerichtet worden war.

Alle Oefen, welche nicht mit einer der allgemeinen Essen durch einen punktirten Fuchs in Verbindung stehen, haben jeder eine besondere Esse.

Die gemeinschaftlichen Essen sind inwendig bis zum Gipfel mit feuerfesten Ziegelsteinen bekleidet. Sie sind quadratisch und haben an der Basis auswendig 13 engl. Fuß. Ihre innere Weite beträgt 4 Fuß und die Höhe 120 Fuß. Die gewölbten Füchse, welche zu diesen Essen führen, haben ebenfalls ein Futter von feuerfesten Ziegelsteinen und sind so weit, daß drei Männer gebückt neben einander gehen können.

Alle Kessel stehen durch gußeiserne etwa 1 Fuß weite Röhren mit einander in Verbindung. Diese auf Tafel I. angegebenen Röhren sind mit zu Seilen gedrehtem Stroh und Lehm umgeben, um sich weniger abzukühlen. Sie leiten die Dämpfe durch Zweigröhren nach den Dampfmaschinen. Ueber den Kesseln ist noch eine andere gußeiserne Röhrenleitung angebracht, jedoch von geringerm Durchmesser als die vorhergehende. Sie dient dazu, die Kessel mit Wasser zu speisen, in dem Maaß, daß das darin befindliche verdampft. Es ist daher in den Röhren über jedem Kessel ein Hahn angebracht, der mittelst eines Schwimmers, je nachdem die Verdampfung stärker oder geringer ist, mehr geöffnet wird. Auf der Tafel I. ist die Dampfleitung nicht angegeben.

Neben dem großen Walzwerks-Bureau liegt ein Gebläse, welches die benachbarten Schmiedeessen und die Kupolöfen der Maschinen-Werkstatt mit Wind versieht. O, Dampfkessel dieses Gebläses. E, Bureau der Beamten für das Puddelwalzwerk; R, Bureau für das Rails-Walzwerk No 1 und das

Digitized by Google

Blechwalzwerk; **M**, Bureau für das Rails-Walzwerk No 2 und das Stabeisenwalzwerk; **N**, Bureau des Magazinbeamten; **A**, Bureau der bei der Zurichtung der Rails beschäftigten Beamten; **f** (in der Nähe des großen Bureaus), Wage für das Roh- und das Feineisen, welche in den Puddelöfen gebraucht werden; **e** (bei dem Bureau **E**), Wage für das gezängte Eisen und die Rohschienen. Da dies Eisen noch warm ist, wenn es gewogen wird, so liegt eine Reihe von gußeisernen Platten zwischen dem Puddelwalzwerk und dieser Wage, auf denen das Eisen geschleift wird. **b** (der Mittheilungsmaschinerie von der Maschine No 1 gegenüber), Wage zum Wägen der Paquete und des Eisens, welches man mittelst des Railswalzwerks No 1 verarbeiten will; **f**, Wage für das Blechwalzwerk; **m**, Wage für das Schienenwalzwerk No 2 und für das Stabeisenwalzwerk; **S**, kleine Wage zum Wägen des Spalt-, Band- und andern feinen Eisens, ehe es in Bunde zusammengelegt wird; **B**, **B**, **B**, Wagen zum Wägen des fertigen Eisens, wenn es in das Magazin gebracht, oder wenn es daraus verkauft ꝛc. wird. Außer den genannten hat man noch andere bewegliche Wagen, welche zum Wägen der Rails und anderer Eisensorten, wenn sie auf der Sambre verschickt werden sollen, dienen, und welche daher auf dem Hofe zwischen dem Fluß und der Walzhütte vorhanden sind.

Diese vielen Wagen sind in einer so großen Hütte wie **Couillet** durchaus nöthig, und um so mehr, da dieselbe einer Gesellschaft gehört, die zu jeder Zeit sehr genaue Rechnung verlangt. In Hütten, die einem Eigenthümer gehören, sind nicht soviel Wagen und folglich auch nicht soviel Arbeiter zu ihrer Bedienung erforderlich. Gewöhnlich beschränkt man sich in diesem Falle auf die für das Roheisen, die Rohschienen, das zusammen zu bindende Eisen und für das Magazin. Sehr zweckmäßig würde eine große vor dem Hohofengebäude angebrachte Schnellwage zum Wägen des Roheisens und der Kohlen sein; man würde dadurch viel Arbeit ersparen und genauere Resultate erlangen. Man wendet solche Wagen zu **Marchienne-au-Pont** und zu **Montignies-sur-Sambre** an, und man ist sehr zufrieden mit den dadurch erlangten Vortheilen.

E S (in der Nähe des Bureaus **E**), Block zum Probiren des Eisens. Die Resultate der Proben, die man täglich anstellt, um sich von der Qualität des Roheisens und von der guten Arbeit der Puddler, Walzer ꝛc. zu überzeugen, werden in dem Bureau **E** aufgezeichnet und können dort von den Walzhütten-Vorstehern eingesehen werden.

g, **g**, **g** u. s. w. Krahne. Es steht einer in der Nähe bei dem Puddel-, einer bei dem Railswalzwerk Nr. 1., einer bei dem Stabeisenwalzwerk, einer in der Nähe des mit H a l l e bezeichneten Raumes, einer zwischen der Schmiede des Schneidwerks und der Ziegelei, und endlich einer an den Ufern der Sambre.

Digitized by Google

Letzterer dient zum Beladen der Schiffsgefäße, mit denen man Eisenbahnschienen und andere Eisensorten versendet. Alle übrigen Krahne werden zur Erleichterung des Einlegens und des Herausnehmens der Walzen in die Gerüste und aus denselben angewendet. Sie werden von Menschenhänden bewegt; jedoch könnte man einige auch durch Räderwerk von der nächsten Dampfmaschine aus bewegen lassen, indem man sich eines sehr einfachen Mechanismus, ähnlich dem, wie er zur Bewegung der Walzdrehbänke angewendet wird, bediente.

Die zum Auswechseln bestimmten Walzen für ein Gerüst werden in dessen Nähe hingelegt und fast in den Bereich des Krahns, der zu dem Walzwerk gehört, und so, daß sie nicht hinderlich sind. Damit sie nicht viel Platz einnehmen, hält man sie durch gußeiserne Stützen übereinander. Die meisten Walzen werden in der sogenannten Halle aufbewahrt, in der Nähe des Stabeisenwalzwerks, indem die für den Handel bestimmten Sorten das größte Assortiment von Walzen erfordern.

Die Schienen werden noch warm auf einer Bank dem Schienenwalzwerk gegenüber, die auf dem Hofe zwischen der Hütte und der Sambre angebracht ist, gerade gerichtet, worauf man sie auf Unterlagen von andern, quer gelegten Schienen rechts von der Richtbank auf den Boden legt. Darauf werden sie kalt auf Bänken und auf Blöcken gerichtet, die kleinen Fehler, die sie haben, ausgebessert, und Letzteres zwar in einer mit mehren Schmiedefeuern versehenen Werkstatt. Die 4 Flammöfen in der Mitte derselben, die man auf Taf. **I.** wahrnimmt, dienen zum Wärmen der Railsenden, die man in Büchsen abschneidet. Die Richtbänke und Blöcke für die kalten Rails sind auf dem Hofe an der Sambre zwischen der Zuricht- und der Tischlerwerkstatt, so wie auch längs dem Sambre-Ufer angebracht.

Die Rohschienen und die andern Halbprodukte, namentlich die verschiedenen Sorten von gegerbtem Eisen, welche zur Fabrikation der verschiedenen Eisensorten dienen, sind auf dem Hofe an der Sambre zwischen dem Bureau **E** und der Rails-Richtwerkstatt aufgestapelt.

Eine auf der Abbildung angegebene Eisenbahn erleichtert den Transport der Halbprodukte zu den Walzwerken und der Schienen zum Flußufer.

Das Brennmaterial wird in Haufen vor der Walzhütte, auf dem Hofe der Hohöfen, zwischen den beiden ersten allgemeinen Essen, in dem Maaß, daß es von den Gruben kommt, aufgeschüttet.

Das Roh- und das Feineisen liegen auf dem Hofe der Hohöfen in Haufen vor diesen und den Feineisenfeuern.

Die Hütte zu **Couillet** ist durch dreißig Lampen mit Reflektoren erleuchtet, und diese Erleuchtung wird durch einen besondern Arbeiter, der in dem Raum O, an der mittlern gemeinschaftlichen Esse wohnt, bedient. Die Ver-

Digitized by Google

suche, die englischen Stabeisenhütten durch ein wohlfeileres Licht zu erleuchten, haben bis jetzt noch keinen guten Erfolg gehabt.

29) Bemerkungen. So einfach und bestimmt auch die Einrichtung einer Walzhütte in Beziehung auf ihre Haupttheile und die von uns angenommenen Bedingungen ist, so kann sie doch auch nach der Lokalität, den Umständen und dem zu erreichenden Zweck sehr verschieden sein, und das Talent des Baukünstlers findet noch Uebung dabei.

Den oben angeführten Regeln entgegen gehen die Anhänge der kürzern Seiten der Walzhütte zu Couillet über die freie Seite des Hauptgebäudes hinaus, und man hat in dem einen dieser Flügel Oefen angebracht. Wir bemerkten schon, daß dieß nachtheilig sein würde, wenn man in der Nähe dieser Oefen nicht ein Quetschwerk angebracht hätte, indem der Hammer zu weit von ihnen entfernt sei.

In Beziehung auf die Anzahl der Oefen, deren Gase sie aufnimmt, scheint die erste gemeinschaftliche Esse zu eng zu sein, und die beiden andern, besonders die letztere, sind zu weit, und diese ist auch zu hoch. Man hätte die letztere allgemeine Esse, zu der nur vier Oefen gehören, weglassen und die Flammen derselben der mittlern Esse zuführen können.

Herr Orban findet, daß die Anzahl der durch Puddel- und Schweißöfen gefeuerten Kessel in Beziehung auf die durch den Dampf hervorgebrachten mechanischen Wirkungen zu Couillet zu bedeutend sei. Seinen Annahmen nach würde es leicht sein, die beiden Dampfmaschinen mit drei- oder viermal weniger Dampf zu betreiben, als man dort verzehrt. Diese Folgerung wird durch die Resultate unterstützt, welche Herr Grouvelle mittelst Kesseln erlangt hat, die durch einzeln liegende Oefen gefeuert werden, und deren Beschreibung man weiter unten im zweiten Kapitel des dritten Abschnitts finden wird.

Da nur einer von den kleinen Flügeln der Walzhütte zu Couillet Oefen enthält, so könnte man die Fabrikation in derselben vergrößern, wenn man in dem andern, welcher jetzt das Magazin für das fertige Eisen und einige Neben-Werkstätten enthält, auch Oefen anbringen, in der Lage und Einrichtung der Walzwerke einige Aenderungen treffen, auch noch einen Hammer auf dieser Seite anlegen wollte. Bei so vielen Oefen könnten dann auch die Hülfskessel wegfallen, und es könnten blos Dämpfe angewendet werden, welche die von den Puddel- und Schweißöfen gefeuerten Kessel erzeugen.

Digitized by Google

Fünftes Kapitel.

Beschreibung der vorzüglichsten Walzwerkshütten Belgiens.

30) Aufzählung dieser Walzhütten. Es würde ganz unmöglich sein, die vortheilhaftesten Einrichtungen der Walzhütte auf eine allgemeine Weise anzugeben. Es kann dieß nur für besondere Fälle und gegebene Umstände geschehen. Aus diesem Grunde führe ich in dem vorliegenden Kapitel eine große Menge von Beispielen an. Ich habe diese vorzugsweise unter den belgischen Hütten gewählt, indem ich bei den Eigenthümlichkeiten, welche sie darbieten, stehen geblieben bin. Mögen auch der Entwurf zu einer Walzhütte, so wie dessen Ausführung, noch so gut gemacht worden sein, so bleibt doch immer noch Etwas daran zu verändern und zu verbessern, und alle Walzwerke, selbst die kleinsten, geben stets Veranlassung zu besondern, oft sehr wichtigen Beobachtungen. Bei dieser Uebersicht erwähne ich nur die allgemeine Anlage eines jeden Etablissements. Weiter unten, wo ich von den Maschinen und von der Mittheilung der Bewegung handele, werde ich diese Untersuchung vervollständigen, indem ich von Dem rede, was die verschiedenen Hütten in Beziehung auf den Mechanismus, welcher bei der Triebkraft angewendet wird, Bemerkenswerthes darbieten.

Es giebt nur drei Provinzen in Belgien, in denen man Stabeisen nach der englischen Methode fabrizirt; es sind dieß die Provinzen Hennegau, Lüttich und Namur. Die meisten und auch die wichtigsten Walzhütten finden sich in den Gerichtsbezirken von Charleroi und Lüttich. In dem erstern dieser Bezirke hat sich die Eisenfabrikation nach der englischen Methode am meisten entwickelt, und es sind dort die Walzwerke am besten construirt und zu einer bedeutenden und wohlfeilen Produktion eingerichtet. Folgendes sind die Namen der Communen, in denen sich die bedeutendsten Walzhütten Belgiens finden:

A. Provinz Hennegau.

I. Gerichtsbezirk von Charleroi.

1) Couillet.
2) Monceau-sur-Sambre.
3) Marchienne-au-Pont.
4) Acoz.
5) Montignies-sur-Sambre.
6) Mont-sur-Marchienne.
7) Fayt.
8) Soire-sur-Sambre.

II. Gerichtsbezirk von Mons.

9) Houdeng-Aimeries.

Digitized by Google

B. Provinz Lüttich.

III. Gerichtsbezirk von Lüttich.

1) Seraing.
2) Ougrée.
3) Grivegnée.
4) Lüttich.

IV. Gerichtsbezirk von Huy.

5) Marchin.
6) Huy.

C. Provinz Namur.

V. Rechtes Maasufer. — Gerichtsbezirk von Dinant.

1) Yve.
2) Couvin.

Unabhängig von diesen größten Hütten giebt es in den drei erwähnten Provinzen und im Luxemburgischen eine große Anzahl kleiner Walzwerke mit Schneidwerken, Blechwalzwerken, Reckhämmern (makas) mit Puddelöfen 2c., welche namhaft zu machen zu weitläufig wäre, und von denen mehre sehr alt sind.

Nach den mir zu Couillet gemachten Mittheilungen wurden die ersten Puddelöfen von den Herren Henrard und Huart in einer kleinen Hütte, die in Couillet liegt, erbauet. 1823 errichtete Herr Orban seine ersten Puddelöfen zu Grivegnée. Es würde interessant sein, wenn man historische Data über die ersten Blechwalzwerke und Schneidwerke in Belgien hätte.

Erster Artikel.

Walzhütten der Provinzen Hennegau und Namur.

31) Hütte zu Monceau-sur-Sambre. Diese auf dem rechten Ufer der Sambre zwischen diesem Fluß und der von Charleroi nach Mons führenden Straße liegende Hütte besteht aus 4 Koakshohöfen erster Klasse und aus einer Walzhütte, welche nach denen zu Couillet und Seraing die größte im Lande ist. Sie gehört der belgischen Bank. Die Walzhütte ist 1838 durch einen englischen Ingenieur, Namens Grenneville, erbauet und ist besonders durch ihre Flammöfen mit unterirdischen Füchsen, jedoch ohne Kessel, durch die Größe ihrer gemeinschaftlichen Esse, welche für wenigstens 20 Oefen dient und 200 Fuß engl. hoch ist, 12 Quadratfuß innern und 22 Q. F. äußern Querschnitt an der Basis hat, durch die Vereinigung des ganzen Betriebs in einer einzigen Maschine, so wie durch das Ganze ihrer Anlage bemerkenswerth.

Digitized by Google

Die Walzhütte besteht aus drei aneinander liegenden Hallen. Die Dampfkessel und die gemeinschaftliche Esse liegen jedoch außerhalb derselben. Die mittlere Halle enthält die Mittheilung der Bewegung, die Walzwerke, den Hammer und einen Theil der Oefen, die zwar in allen drei Hallen vorhanden sind, von denen aber die meisten in derjenigen liegen, die der allgemeinen Esse am nächsten ist. Die dritte Halle enthält 3 Scheeren, 2 Blechglühöfen, einen Splett-Glühofen, eine Maschine zum Abschneiden der Railsenden, endlich einen Glühofen für das Wärmen der abzuschneidenden Railsenden *).

In den Hütten, die eine Einrichtung wie Monceau haben, ist es nicht gleichgültig, auf welche Weise man die unterirdische Verbindung der Oefen mit der allgemeinen Esse einrichtet. Es ist zweckmäßig, die gasförmigen Produkte von einer jeden aus 5 bis 6 Oefen bestehenden Gruppe in einen Behälter strömen zu lassen, der in einer gewissen Entfernung von jenen liegt, und sie aus diesem in die gemeinschaftliche Esse zu leiten. Es hat diese Einrichtung die Erhaltung der Register zum Zweck. Man bringt dieselben an der Einmündung jedes unterirdischen Fuchses der Oefen in dem allgemeinen Reservoir jeder Ofengruppe an. Ein solches Reservoir kann eine runde oder viereckige Form haben, und es werden die Füchse von den einzelnen Oefen hineingeleitet. Von ihnen führt alsdann ein Kanal zur Esse, und die länglich viereckigen Reservoire können sogleich diesen Zweck erfüllen. Zu Monceau brachte man die Register in der Nähe der Oefen an, und sie schmolzen darauf sehr bald. Wahrscheinlich werden sie aber erhalten, wenn man sie von den Oefen entfernt, und indem man andere Mittel anwendet, von denen weiter unten bei den Oefen die Rede sein wird. Uebrigens könnte ein einfacher Mechanismus die Arbeiter beim Ofen in den Stand setzen, das Register, ohne daß sie ihren Platz verlassen, zu bewegen.

32) Walzhütte der Providence zu Marchienne-au-Pont. Die Gesellschaft der Providence besitzt zwei Eisenhütten, die eine zu Couillet und die andere zu Marchienne. Erstere besteht aus einem 30 Fuß hohen Holzkohlen-Hohofen, aus einem hochburgundischen Frischfeuer, aus mehren Kupolöfen und aus einem Waschwerk. Die in dieser Hütte angewendete Triebkraft ist bald Wasser, bald Dampf, bald beides. Es werden dort hauptsächlich Gußwaaren, besonders für die Walzhütten angewendet. Die rechts von der Straße von Charleroi nach Mons liegende Hütte zu Marchienne besteht aus einem Koakshohofen, einem Feineisenfeuer und einer Walzhütte. In der letztern besteht die Triebkraft aus zwei Dampfmaschinen von 60 und von

*) Sowohl von dieser, als auch von mehren andern der zu beschreibenden Walzhütten enthält das Original Grundrisse. Um aber fünf Tafeln zu ersparen und einen wohlfeilern Preis dieser Uebersetzung zu ermöglichen, ließ ich diese Pläne weg, ohne dadurch, wie ich glaube, dem Buche einen wesentlichen Nachtheil zuzufügen. H.

Digitized by Google

40 Pferdekräften. Die durch die erstere betriebene Abtheilung besteht aus einem Blechwalzwerk, einem Grobeisenwalzwerk mit Schneidwerk, einem Feineisenwalzwerk und aus drei Scheeren von mittlerer Größe, von denen eine doppelt wirkend. Diese Arbeitsmaschinen liegen in Beziehung zu der Bewegungsmaschine eben so wie die der Maschine Nr. 2. zu Couillet, mit Ausnahme der Bewegungsmittheilung, welche fast dieselbe wie die der Maschine Nr. 1. zu Couillet ist. Die andere Maschine bewegt einen Stirnhammer zum Zängen und ein Puddelwalzwerk auf der einen Seite, und ein Walzendrehwerk und einen Stirn-Reckhammer auf der andern Seite der Maschine. Die Einrichtung der Walzwerke und Maschinen ist dieselbe wie zu Couillet.

Außerdem hat die Walzhütte zu Marchienne 11 Puddelöfen, 4 Schweißöfen, einen Schweißofen für die Stabeisenenden, einen Blechglühofen, einen Glühofen für einen Reckhammer und einen Beitzofen für die Weißblechfabrikation. Man benutzt die Flamme von 5 Puddel- und 4 Schweißöfen zur Feuerung von drei Kesseln. Es sind aber für die beiden Maschinen auch zwei Hülfskessel vorhanden. Das Condensationswasser bleibt unbenutzt. Mit Ausnahme der neun die Kessel feuernden und des Blechglüh-Ofens haben alle Oefen besondere Essen. Eine einzige gemeinschaftliche Esse wie die zu Couillet würde für diese zwölf Oefen hingereicht haben, allein man hat es vorgezogen, drei kleinere gemeinschaftliche Essen zu erbauen, von denen zwei 76 engl. Fuß hoch, an der Basis 4 Fuß und oben 2½ Fuß und außerhalb 8¼ Fuß unten und 4 Fuß oben weit sind, die dritte aber noch weit kleiner ist. Die mittelste Esse nimmt die Produkte der Verbrennung von dem Schweißofen für die Stabeisenenden, von zwei Puddelöfen, den Heerden für die Hülfskessel und von dem Blechglühofen auf. Die beiden äußern Essen dienen, die eine für zwei in einem Gemäuer liegende Schweißöfen, und die andere für vier in einem Gemäuer liegende Oefen, von denen drei Puddel- und einer ein Schweißofen. Die gemeinschaftlichen Essen liegen nahe an den Oefen.

Die Walzhütte der Providence besteht aus zwei großen Hallen, von denen die eine die Arbeitsmaschinen und die andere die Oefen und die Bewegungsmaschinen enthält. Rechts von dem Grob- und dem Feineisenwalzwerk ist ein kleiner Anhang vorhanden, welcher drei Schweißöfen enthält, von denen einer eine besondere und die beiden andern eine einen Kessel feuernde und gemeinschaftliche Esse haben.

Der Beitzofen für die Weißblechfabrikation liegt dem Blechwalzwerk gegenüber; die Puddelöfen befinden sich natürlich in der Nähe des Zängehammers, und der Glühofen für den Reckhammer liegt in dessen Nähe.

Diese im Jahre 1835 von Herrn Bonehill erbauete Walzhütte zeichnet sich durch die große Mannigfaltigkeit des Eisens, welches in derselben fabrizirt werden kann, aus, und in dieser Beziehung hat sie nicht viel Nebenbuhlerinnen

Digitized by Google

in dem Bezirk von Charleroi; selbst die starken Reife für die Eisenbahn-Waggons werden dort fabrizirt, indem man das Grobeisen-Gerüst mit den erforderlichen Walzen versieht. Jedoch kann dann von der Maschine von 60 Pferdekräften nur dieß Walzwerk betrieben werden. Uebrigens ist diese Walzhütte das Muster einer guten Einrichtung und eines gut geleiteten Betriebes.

33) Die Hütte des Herrn Dedorlodot zu Acoz besteht aus zwei Koakshohöfen, einem Feineisenfeuer und einer Walzhütte. So wie die meisten durch Wasser in Betrieb gesetzten Hütten liegt auch diese in einem schönen Thale.

Die Walzhütte enthält einen Zängehammer, ein Puddel- und ein Grobeisenwalzwerk, ein Schneidwerk, ein Feineisen- und ein Rails-Walzwerk, eine Walzendrehbank und drei Schreren. Alle diese Arbeitsmaschinen werden durch drei Motore bewegt: der Zängehammer und die Puddelwalzen durch eine Dampfmaschine von 30 Pferdekräften, die Grobeisenwalzen und das Schneidwerk durch ein Wasserrad, und die beiden andern Walzwerke durch eine Dampfmaschine von 45 Pferdekräften. Durch diese Einrichtung ist man im Stande alle die genannten Arbeitsmaschinen auf einmal zu betreiben und braucht nur sehr wenig zu feiern. Ist z. B. an der Triebmaschine des Hammers und der Puddelwalzen eine Reparatur erforderlich, so kann man diese durch Verlängerungswellen und Muffe mit dem Grobeisenwalzwerk verbinden, so daß sie durch das Wasserrad betrieben werden. So ist denn in dieser Hütte Alles darauf berechnet, um Betriebsunterbrechungen zu verhindern. — Das Brennmaterial muß eine französische Meile weit herbeigeschafft werden.

34) Hütte Champeau zu Montignies-sur-Sambre. Diese am linken Sambre-Ufer, Couillet fast gegenüber liegende Hütte besteht aus zwei Koakshohöfen, einem Feineisenfeuer und einer auf Tafel II. im Grundriß dargestellten Walzhütte, welche 1841 von Herrn Bonehill erbauet worden ist. Die Triebkraft besteht in einer Dampfmaschine von 70 Pferdekräften, welche einen Stirnhammer s, ein Puddelwalzwerk k, ein Grobeisenwalzwerk m, ein Feineisenwalzwerk l und zwei doppelte Scheeren n bewegt.

a, drei Dampfkessel; b, Esse der Kesselheerde; e, Dampfcylinder; f, große Zahnräder; h, Schwungrad; g, Kurbelrad; j, kleine Zahnräder; u, zwei Krahne.

p, 10 Puddelöfen, von denen 4 noch nicht ausgeführt; c, 3 Schweißöfen. Jeder dieser Oefen ist mit einer besondern Esse versehen. Das Hüttengebäude ist mit einem Laternendach bedeckt, und dieß wird auf der Seite der Maschine durch gußeiserne, auf der Abbildung bezeichnete Pfeiler getragen. Die freie Seite der Halle ist der Sambre zugekehrt.

r, Walzendrehwerk, welches durch eine Dampfmaschine von 10 Pferde-

Digitized by Google

kräften bewegt wird. a, Kessel derselben. u, Krahn für diese Drehbank, f, Schmiede. q, Büreaus und Magazin.

Muß man einerseits den Muth bewundern, mit welchem der Besitzer, Herr Champeau, in einer für das Eisenhüttengewerbe so kritischen Zeit die Hütte dennoch zu erbauen wagte, so muß man auf der andern Seite ebenfalls erstaunen, wie er mit Vortheil gegen die ihn umgebenden Kolosse kämpfen kann. Alle Hütten des Herrn Champeau sind im Betriebe, und es scheint, daß der Umfang, welchen er denselben gegeben hat, nach dem Absatz und nach den günstigen Umständen, unter denen er die Materialien zu erlangen vermag, berechnet worden sei. Ein sehr großer Vortheil ist es schon für eine Hütte, wenn keine Stockung des Betriebs stattfindet, und je größer eine Hütte ist, um so eher kann sie einer Reduktion des Betriebes von einem Viertel oder einem Achtel des Ganzen gewärtig sein.

35) Hütte von Zône oder von Mont-sur-Marchienne. Dieselbe besteht aus einer Walzhütte, zwei hochburgundischen Frischfeuern *), einer Fabrik feuerfester Ziegelsteine, einem Walzdrehwerk, einer Schmiede zur Anfertigung der Scheiben fürs Schneidwerk, einer andern Schmiedewerkstatt, einer Tischler- und Zimmerwerkstatt und aus sieben verschiedenen Magazinen. Die Triebkraft liefert der Fluß Heure, und das Gefälle giebt eine Kraft von 30 bis 40 Pferden.

Die Walzhütte ist 1833 von Herrn Bonehill erbauet. Sie enthält einen Zängehammer, ein Puddel-, ein Grobeisen-, ein Feineisen-Walzwerk, ein Schneidwerk und zwei Scheeren; ferner sechs Puddel- und drei Schweißöfen, wie einen Glühofen für das Schneidwerk.

Die große Verschiedenheit der Arbeitsmaschinen gestattet der Hütte ihre Fabrikation stets nach den Debits-Bedürfnissen einzurichten. Da die Triebkraft nicht hinreicht, um alle genannten Arbeitsmaschinen auf einmal in Betrieb zu setzen, so ist dieß nur mit denen der Fall, deren Produkte gerade verlangt werden. Man kann in 24 Stunden 11,200 Kil. (213 Centr.) Eisen aller Sorten fabriziren.

Die Hütte zu Zône, welche ein kleines Meisterstück der Construktion ist, liegt mitten in einer sehr bewohnten und sehr gewerbreichen Gegend des Bezirks von Charleroi. Die leichten Communikationsmittel, welche sie von allen Seiten umgeben, haben großen Werth. Die sie mit Kohlen versehenden Gruben sind nur 10 Minuten davon entfernt, und die metallischen Materialien erhält sie von den in der Nähe liegenden Hohöfen von Monceau,

*) Die hochburgundische Frischmethode (Affinage comtois) umfaßt das Verfahren bei der deutschen Frischschmiede und den Abänderungen, welche die Löschfeuerschmiede, die Siegensche und Steyersche Einmalschmelzerei und die Ofenmundschmiede darbieten. H.

Digitized by Google

Couillet und Châtelineau. Die Hüttenarbeiter bewohnen die benachbarten Dörfer.

Ohnerachtet dieser Vortheile steht die Hütte zu Zône dennoch still. Sie fabrizirt freilich sehr verschiedenartige Eisensorten, jedoch nach kleinem Maaßstabe, und obgleich es einerseits wahr ist, daß der Verkauf eines Produkts den eines andern nach sich zieht, und daß die Kaufleute gern da ihre Aufgaben machen, wo sie finden, daß man alle ihre Bedürfnisse befriedigen kann, so muß doch auch berücksichtigt werden, daß wegen der bedeutenden die Hütte umgebenden Conkurrenten nothwendig zu geringen Preisen fabrizirt werden muß, welches nur bei Theilung der Arbeit und bei der Concentration aller Kräfte auf einen Gewerbszweig geschehen kann.

36) Die Hütte zu Fayt (im Bezirk von Charleroi) gehört Herrn Dupont. Sie besteht aus zwei englischen Stabeisenhütten, von denen die eine 1824 und die andere 1836 erbauet worden ist. Die Triebkraft in jeder der beiden Hütten ist eine Dampfmaschine von 40 Pferdekräften. In der ersten Hütte bewegt die Maschine ein Zänge- und Puddelwalzwerk, ein Grobeisenwalzwerk und ein Schneidwerk, zwei Scheeren und eine Drehbank. Zu diesen Arbeitsmaschinen gehören 8 Puddel- und 3 Schweißöfen. Außerdem enthält die Hütte drei Kupolöfen. Die Maschine der andern Hütte betreibt ein Schienen- und ein Feineisenwalzwerk; auch enthält diese Hütte drei Schweißöfen, ein Wärmfeuer und einen Kupolofen. — Das Brennmaterial kommt von Marimont und selbst von Fayt noch näher liegenden Gruben. — Die Hütten liegen auf einer Anhöhe, zu der man das Wasser eines Brunnens erheben muß; jedoch fehlt es oft an kaltem Condensationswasser, weshalb Hochdruckmaschinen zweckmäßiger sein würden.

37) Die Hütte von Solre-sur-Sambre gehört Herrn Wilmet und wird durch den Beaumont-Fluß betrieben. Sie besteht aus einem Stabeisenwalzwerk, einem Schneidwerk, zwei Hämmern, einer Scheere, einem Puddelofen, zwei Schweißöfen und zwei Wärmfeuern. Sie ist im Jahre 1838 erbauet. Man will die Zahl der Oefen vermehren.

38) Die Hütte zu Houdeng-Aimeries liegt am Thiriau-Bach, gehört Herrn Debauque und besteht aus einer großen Werkstatt zur Zugutemachung von Brucheisen, aus zwei hochburgundischen Frischfeuern und aus einem durch eine Dampfmaschine von 32 Pferdekräften bewegten Walzwerk, welches 1838 erbauet worden ist. Es besteht aus zwei einander parallelen Walzwerken, nämlich einem Zänge- und Puddel- und einem Stabeisenwalzwerk mit einem Schneidwerk, welches letztere unmittelbar von dem Schwungrade betrieben wird. Die Hütte enthält vier Puddel- und Schweißöfen.

39) Die Hütte zu Couvin. Dieselbe ist nach und nach erbauet worden und gehört einer anonymen Gesellschaft. Herr Hanonnet-Gendarme ver-

Digitized by Google

einigte die verschiedenen Theile vor 1830 zu einer Hütte, die aus folgenden Anlagen besteht: 1) aus der Hütte St. Roc mit zwei Holzkohlen-Hohöfen, drei Frischfeuern und einem Drahtzug; 2) aus der Hütte St. Barbe mit 1 Holzkohlenhohofen und einem Walzendrehwerk; 3) aus der Walkmühle, wo man Cementstahl bereitet, und welche auch einen Reckhammer enthält; 4) aus der Hütte Groß-Pernelle mit einem Holzkohlenhohofen, einem Walzwerk und einer Maschinen-Bauwerkstatt; 5) aus der Hütte Klein-Pernelle mit 4 Puddelöfen, einem Reckhammer, einem Aufwerfhammer zum Zängen und einer Platinenschmiede; 6) aus der Prinzen-Hütte mit zwei Frischfeuern.

Die einzige in allen diesen Hütten angewendete Triebkraft ist das Wasser; nur die Drehbänke der Maschinenwerkstatt werden durch eine kleine Dampfmaschine betrieben. Von allen Hütten im Lande ist die von Couvin die ausgedehnteste.

In der Walzhütte befindet sich ein Blechwalzwerk, ein Grobeisenwalzwerk mit Schneidwerk und ein Feineisenwalzwerk, welche durch ein einziges Wasserrad von 18 bis 30 Pferdekräften bewegt werden. Jedoch kann man stets nur ein Walzwerk betreiben. Außerdem befinden sich in der Hütte eine doppelte Scheere, zwei Schweißöfen und zwei Blechglühöfen. Man fabrizirt nur dünnes, aber ziemlich großes Blech. Jetzt wird die Walzhütte nur zum eigenen Bedürfniß der Hütte und bei Bestellungen betrieben. Auch die Puddelöfen zu Klein-Pernelle sind in keinem regelmäßigen Betriebe.

Die Steinkohlen müssen von dem 9 französische Meilen entfernten Charleroi herbeigeschafft werden, und dieß ist die Hauptursache von dem geringen Betriebe der Walzhütte. Es war dieselbe eine der ersten in Belgien, und zur Zeit ihrer Erbauung war die weite Entfernung der Steinkohlen noch nicht so ungünstig als jetzt, weil damals noch keine so bedeutende Conkurrenz stattfand.

40) Die Hütte des Baron de Cartier zu Yve. Es besteht dieselbe aus mehren Koaks- und Holzkohlen-Hohöfen, Frischfeuern, Platinenhämmern und aus einem in der Gemeinde Walcourt liegenden Walzwerk. Die allgemeine Triebkraft sind die Gefälle des Flusses Yve.

In der Walzhütte betreibt ein 21 engl. Fuß im Durchmesser haltendes Wasserrad von etwa 70 Pferdekräften ein Puddel- und Zängewalzwerk, ein Blechwalzwerk, ein Grobeisenwalzwerk mit Schneidwerk, ein Feineisenwalzwerk und eine Scheere. Es können drei Walzwerke auf einmal betrieben werden. Außerdem enthält die 1830 von Herrn Bonehill angelegte Walzhütte 6 Puddel- und 4 Schweiß- und Glühöfen. Erstere sind gut eingerichtet, allein letztere liegen den Walzwerken, zu denen sie gehören, zu fern.

Das Brennmaterial wird von Charleroi durch die Wagen herbeigeführt,

Digitized by Google

welche das zu Yve vorkommende Erz für die Hütten zu Charleroi als Rückladung nehmen, und dieß ist der Grund, warum die Hütte mit denen konkurriren kann, welche in dem Kohlenbecken selbst liegen. Dennoch ist jetzt nur das Schneidwerk nebst dem Vorbereitungswalzwerk im Betriebe, allein das Schneideisen von Yve hat einen guten Ruf.

Zweiter Artikel.

Walzhütten in der Provinz Lüttich.

41) Seraing. Die Hütte zu Seraing ist die berühmteste in Belgien, nicht sowohl wegen ihrer Ausdehnung und der Größe der Eisen-Fabrikation, und eben so wenig wegen der allgemeinen Einrichtung ihrer Walzhütte. Ja man kann selbst sagen, daß von den großen Vortheilen, die den Erfolg einer Eisenhütte sichern, Seraing keinen besitzt, den andere Hütten Belgiens nicht auch in gleichem, wo nicht in höherm Grade darbieten. Jedoch vereinigt keine Hütte Belgiens in demselben Grade wie Seraing die große Summe dieser Vortheile. Es ist bei den Hütten wie bei den Individuen. Nicht die außerordentliche Entwickelung eines Organs, sondern das harmonische Ganze und die gleichzeitige Entwickelung aller Organe geben dem Menschen die Vollkommenheit und das Uebergewicht. Ein einziger Vortheil, eine einzige starke Seite kann zuweilen die Wage zu Gunsten einer Hütte neigen, wenn dieselbe nicht durch eine schwache Seite in anderer Beziehung wieder aufgewogen wird.

Seraing liegt in der Nähe der besten Steinkohlengruben von Lüttich, deren Produkte sich durch Reinheit und Vortrefflichkeit auszeichnen. Außerdem verbindet ein Eisenbahnnetz, wie man es außer Seraing nirgends anders findet, jeden Ofen fast unmittelbar mit dem Förderschacht, der jenen versorgt. An den Ufern der Maas liegend ist Seraing in leichter Verbindung mit Lüttich, Huy, Namur und folglich auch mittelst der großen Eisenbahnen, die Belgien durchziehen, mit allen großen Consumtionspunkten des Landes.

Seraing hat seine Kräfte nicht durch zerstörende Versuche erschöpft. Wirklich hat die Verwaltung von Seraing mit großen Kosten Ingenieure und Arbeiter für einzelne Zweige aus der Fremde kommen lassen, allein diese Ausgaben sind im Verhältniß zu den durch Stockungen und Versuche verursachten unendlich gering. Die Besoldung eines Beamten in einer Eisenhütte, und sei sie auch noch so hoch, ist Nichts im Vergleich zu den Verlusten, die ein unwissender Beamter veranlassen kann. Noch jetzt bezahlt Seraing sehr reichlich Arbeiter, die in allen andern Hütten des Landes nur sehr mäßige Löhne erhalten würden; allein nach dem jetzigen Zustande der Dinge sind diese Ausgaben wirkliche Ersparungen.

Digitized by Google

Die Walzwerke im Bezirk von Charleroi sind vollkommener als die im Bezirk von Lüttich, allein Seraing ist unter den letztern das am besten eingerichtete. Die Menge großer Maschinen, die man dort findet, muß bedeutende Anlage-Kapitalien erfordert haben, allein diese Maschinen sind vortrefflich eingerichtet und machen Unterbrechungen des Betriebs unmöglich. Diese große Anzahl guter Maschinen ist weit eher etwas Gutes als Nachtheiliges. Es ist auch eine allgemein angenommene Sache, daß eine gut wirkende Maschine niemals zu theuer ist.

Die Walzhütte zu Seraing ist klein im Verhältniß zu ihren Triebkräften. Allein da der Dienst in derselben durch Nichts gehindert ist und die Eisenbahnen jede Hemmung verhindern, so erleichtert die geringe Ausdehnung der Hütte die Beaufsichtigung ganz außerordentlich; gegebene Befehle können weit rascher ausgeführt und der den Chefs gebührende Gehorsam kann weit besser erfüllt werden. Es giebt daher wenige Hütten in Belgien, in denen man eine so bedeutende Energie, so viel Bewegung und Leben und solche Disziplin trifft, als in Seraing, und dieß hängt sehr viel von der Concentration aller Gewerbszweige auf den möglichst geringsten Raum ab.

Die Hüttenanlage von Seraing besteht aus reichen Kohlenlagern, aus zwei Koakshohöfen mit einer ausgedehnten Gießerei, welche eine der bemerkenswerthesten im ganzen Lande ist, aus einer Walzhütte und einer Maschinenfabrik, ausgezeichnet durch ihre vortrefflichen Arbeitsmaschinen, Werkzeuge und daraus hervorgegangene Arbeiten. Die Maschinen-Modelle, die man in Seraing aufbewahrt, können 3 Millionen Franken gekostet haben.

Das Etablissement von Seraing gehört einer anonymen Gesellschaft unter der Firma: anonyme Gesellschaft für den Betrieb der Hütten von John Cockerill zu Seraing bei Lüttich. Das Kapital der Gesellschaft sind 12 Millionen Franken, von welchem die Hälfte der Regierung gehört.

Die Hütte zu Seraing wurde von John Cockerill unter den Auspizien der Regierung erbauet.

Figur 1, Tafel VII giebt einen Grundriß der Walzhütte zu Seraing, nach einem Maaßstabe von 1½ Millimeter auf das Meter. Die Maschinenbau-Werkstatt liegt südlich von dem Walzwerke nach der Maas zu, und die Hohöfen mit der Gießerei an der entgegengesetzten Seite, nordwärts. Man sieht auf dem Grundriß die zu den etwa einen Büchsenschuß nördlich entfernt liegenden Steinkohlengruben führende Eisenbahn. Rechts von der Hütte liegt das Dorf Seraing und links ein Becken und ein Kanal, der in die Maas ausläuft.

Die Walzhütte enthält als Motoren vier Dampfmaschinen, von denen drei von Niederdruck in einem Gebäude liegen, die vierte aber, eine Hochdruckmaschine, ein besonderes Gebäude einnimmt. Die Kraft einer der erstern

Maschinen beträgt 100 Pferdekräfte. Auf dem Grundriß ist sie mit dem Namen der großen Maschine bezeichnet. Die beiden andern Niederdruckmaschinen haben 16 und 20 Pferdekräfte, die vierte Maschine 45 Pferdekräfte.

Die große Maschine betreibt mit Hülfe einer doppelten Kurbel ein Puddelwalzwerk e, ein Blechwalzwerk t, ein Grobeisenwalzwerk m, ein Feineisenwalzwerk b t und vier Scheeren s. Die in derselben Halle liegenden beiden andern Maschinen betreiben, die eine einen Zängehammer x', die andere aber einen Stirnhammer x'' zum Zängen der Paquete bei der Zugutemachung des Brucheisens und einen Schwanzhammer x. Die Bewegung wird diesem letztern durch Laufbänder mitgetheilt, welche sich bis zu einer geringen Entfernung von dem Dache erheben und dann wieder bis zum Hammer niedergehen. Die vierte Maschine treibt ein Railswalzwerk R, eine Scheere s und zwei Kreissägen, um die Railsenden abzuschneiden. Auch die in der benachbarten Werkstatt zum Abschneiden der Railsenden befindliche Kreissäge erhält ihre Bewegung von der letztgenannten Dampfmaschine.

Es befinden sich in der Walzhütte zu Seraing 16 Puddelöfen p, 8 gewöhnliche Schweißöfen c, 2 Schweißöfen für Brucheisen c, 1 Blechglühofen t, 1 Glühofen zum Wärmen der Railsenden r und 1 Ofen q zum Wärmen der crosses, queues oder gouvers genannten eisernen Stäbe.

Obgleich die Anzahl der Oefen nicht bedeutend ist, so gestattet doch die große mechanische Kraft, über welche man gebietet, die Menge des jährlich fabrizirten Eisens auf 11 bis 12 Millionen Kilogr. (200,000 bis 220,000 preuß. Centr.) zu bringen.

Außerdem enthält die Walzhütte zu Seraing zwei Feineisenfeuer F, deren Gebläseluft durch eine Dampfmaschine von 70 Pferdekräften und von Niederdruck geliefert wird. Diese in dem großen Maschinengebäude vorhandene Maschine ist auf der Abbildung mit „Gebläse" bezeichnet. Da die Feineisenfeuer nur selten im Betriebe sind, so speist das Gebläse gewöhnlich die nicht weit entfernt liegenden Hohöfen.

Die auf dem Grundriß bezeichneten beiden Drehwerkstätten haben eine Maschine von 8 Pferdekräften zur Triebkraft. Diese Werkstätten haben eine sehr zweckmäßige Lage. k, 5 Kessel, welche den Dampf für die große und für die Maschinen der Hämmer liefern. v, 3 Kessel für die Gebläse- und die Drehwerks-Maschinen. o, 2 Ziegelstein-Essen für die Oefen der erwähnten Kessel. Die Maschine des Railswalzwerks hat zwei Kessel, deren Esse mit o' bezeichnet ist. Sie besteht aus Blech und ist 120 engl. Fuß hoch. Die großen blechernen Essen werden in den Hütten der Provinz Lüttich viel angewendet und leisten sehr gute Dienste. Den von mehren technischen Schriftstellern gegen diese Essen gerichteten Angriffen scheint es an Grund zu fehlen.

Digitized by Google

b, 7 Wagen. — Die Krahne sind auf dem Plan durch Kreise bezeichnet.

B d, 2 Richtbänke für das Stabeisen; B v, Richtbank mit Schrauben für das Richten größerer Stücke; B s, 3 Richtbänke für die Rails.

e s, 2 Blöcke zum Probiren des Eisens, der eine für das fertige, der andere für die Rohschienen, welcher in der Nähe des Roheisenmagazins befindlich ist.

M g, Magazin für kleine Materialien, als Talg, Oel, Seile 2c. In der Verlängerung der Speiseanstalt findet sich ein Raum zur Aufnahme beschädigter oder kranker Arbeiter.

B d, Administrations- und Rechnungs-Bureau. A′, Bureau für den Betriebsbeamten (Hüttenmeister, contre-maitre) bei den Oefen. A, Expeditions-Bureau. L, gemeinschaftlicher Eingang. A″, Bureau des Aufsehers in dem Roheisen-Magazin. b s, Bureau der Betriebsaufseher. b e, Bureau des Schreibers.

Seraing hat den Ruf, das beste feine Stabeisen und Bandeisen auf dem Continent zu fabriziren.

42) Die Hütte von Ougrée ist im Jahre 1836 von Hern Lamarche erbauet. Sie besteht aus einer Walzwerksanlage, einer großen Maschinenbau-Anstalt, einer großen Gießerei, aus Steinkohlengruben, einer Kesselwerkstatt u. s. w. Die Walzwerke werden durch vier Dampfmaschinen betrieben. Die erste derselben, welche 40 Pferdekräfte hat, bewegt den 7000 Kil. schweren Zängehammer, das Puddelwalzwerk und ein Gebläse für das Feineisenfeuer. Die zweite Maschine, welche ein Walzwerk für starkes Blech, ein Railswalzwerk und drei Scheeren betreibt, hat 45 Pferdekräfte. Die dritte Maschine von 25 Pferdekräften bewegt ein Feineisenwalzwerk; die vierte endlich von 40 Pferdekräften ein Walzwerk für feinere Bleche und einen Schwanzhammer. Der Zängehammer und das Puddelwalzwerk bedienen 15 Puddelöfen, einen Schweißofen für Brucheisen und, wenn es nöthig ist, einen gewöhnlichen Schweißofen. Für die zweite Maschine sind drei gewöhnliche und ein Schweißofen für das Brucheisen vorhanden. Das Feineisenwalzwerk besitzt zwei Schweißöfen, und das Walzwerk für feines Blech endlich ist mit drei Glühöfen ohne Zug (fours dormants) versehen.

Die der belgischen Bank gehörende Hütte von Ougrée liegt nur in geringer Entfernung von Seraing. Als Eisenfabrik ist sie eben so groß als letzteres, liegt aber bei weitem nicht so gut, was ihre Wichtigkeit sehr vermindert. Man hat es in dieser Hütte versucht, alle Walzwerke an einer einzigen Welle, von mehr als 100 Fuß Länge und durch eine Dampfmaschine von 140 Pferdekräften bewegt, anzulegen. Das Blechwalzwerk liegt der Maschine am nächsten, das Feineisenwalzwerk am fernsten.

43) Die Hütte des Herrn Orban zu Grivegnée liegt am linken Ufer der Ourthe, besteht aus einem Koaks-Hohofen von wenigstens

Digitized by Google

60 Fuß Höhe (dieser Ofen ist einer der größten existirenden), aus einem Feineisenfeuer und einer englischen Stabeisenhütte, bestehend aus zwei getrennten Theilen. Der eine, das sogenannte alte oder Blechwalzwerk, besteht wieder aus zwei Abtheilungen, von denen die eine durch Dampf, die andere durch Wasser betrieben wird. Letztere dient lediglich zur Blechfabrikation und enthält daher ein Blechwalzwerk und eine große Scheere. Außerdem bewegt aber das Wasserrad zwei Walzen-Drehbänke, die in derselben Abtheilung liegen. Man fabrizirt hier am häufigsten feines Blech aus Holzkohleneisen von den Hütten des Herrn Orban in der Provinz Luxemburg. Man wendet dabei drei Glühöfen ohne Zug an, von denen zwei stets im Betriebe sind. In der Nähe liegen zwei Puddelöfen, die der andern Abtheilung des alten Walzwerks angehören, welche man aber, wenn man starke Bleche in der erstern fabriziren will, als Schweißöfen benutzen kann.

Die andere Abtheilung wird durch eine Dampfmaschine von 35 bis 40 Pferdekräften betrieben, welche ein Quetschwerk, ein Puddelwalzwerk, ein Grobeisenwalzwerk, ein Schneidwerk, ein Feineisenwalzwerk und zwei Scheeren zum Zerschneiden heißer Stäbe bewegt. Gehen beide große Walzwerke gleichzeitig, so gebrauchen sie die ganze Kraft der Maschine. Es befinden sich 8 Puddel- und 4 Schweißöfen in dieser Abtheilung.

Das sogenannte neue oder englische Walzwerk wird durch eine Maschine von 45 Pferdekräften in Betrieb gesetzt, die ein Blech- und ein Puddelwalzwerk, so wie zwei kalt schneidende Scheeren bewegt, und durch eine Maschine von 12 bis 15 Pferdekräften für einen Stirnhammer. Die Hütte hat 4 Puddel-, 2 Schweiß- und 3 Glühöfen ohne Zug. Das fabrizirte Blech ist gewöhnlich großes Kesselblech. In einem benachbarten Gebäude ist eine Maschine von 25 Pferdekräften befindlich, welche eine Walzendrehbank, ein Gebläse für das Feineisenfeuer und einen Kupolofen betreibt. Das zu Grivegnée fabrizirte Blech ist das beste im Lande, und man kann in 24 Stunden 9000 Kilogr. (170 Centr.) darstellen.

Die Hütte liegt 2 französische Meilen von den Steinkohlengruben, welche sie mit Brennmaterial versehen, und 1 Meile von Lüttich, welches der Hauptabsatzpunkt, mit dem sie aber nur durch gewöhnliche Straßen verbunden ist. Dagegen liegt sie in der Nähe der guten Erze des Landes.

44) Hütte des Herrn Renard in der Vorstadt Amercoeur zu Lüttich. Dieselbe ist in den Jahren 1837 bis 1840 erbauet. Sie wird durch zwei Dampfmaschinen von 20 Pferdekräften jede betrieben. Die erste derselben bewegt ein Puddel- und zwei Grobeisenwalzwerke, ein Schneidwerk und ein Feineisenwalzwerk, die sämmtlich in einer Linie liegen, und von denen das letztere eine wenigstens 30 Fuß lange, unter der Hüttensohle liegende Verbindungswelle hat. Die zweite Maschine bewegt einen 500 Kilogr. schwe-

Digitized by Google

ren Stirnhammer mit hölzernem Helm. Die Hütte hat nur einen Puddel- und zwei Schweißöfen und wird nur am Tage betrieben. Man erwartet nur einen stärkern Absatz, um die Hütte vergrößern zu können; das Fundament zu einem Blechwalzwerk, welches noch durch die obige Triebkraft bewegt werden soll, ist schon gelegt, und Platz zur Vermehrung der Oefenzahl ist auch vorhanden.

Um die Drehung sehr langer Wellen zu vermeiden, die man angewendet haben müßte, wenn statt der zwei Maschinen nur eine gebraucht worden wäre, hat Herr Renard der erstern Einrichtung den Vorzug gegeben. — Das Walzwerk ist sehr gut.

45) Hüttenanlagen der anonymen Gesellschaft der Eisenfabrik des **Hoyoux** bei **Huy**. Diese Anlagen bestehen aus zwei englischen Stabeisenfabriken, die von dem Gefälle des Hoyoux-Flusses betrieben werden und an der Straße von **Huy** nach **Stavelot** und in geringer Entfernung von **Huy** und der Maas liegen. Die erste Hütte ist auf einem Gute **Lecoq aux Forges** in der Gemeinde von **Huy** und **Marchin** erbauet und besteht: 1) aus einem Gefälle von 40 bis 50 Pferdekräften; 2) aus einem Gebäude, in welchem sich befinden: ein eisernes Wasserrad, 4,7 Met. (15 Fuß) breit und 5,9 Met. (18¾ Fuß) hoch mit zwei Schwungrädern, einem großen **6000** Kil. schweren Zängehammer, einem Zänge- und Luppenwalzwerk, einem Stabeisenwalzwerk und Schneidwerk, 6 Puddelöfen, 2 Schweißöfen, eine große Scheere, ein Glühofen für das Schneidwerk und eine große Drehbank mit Zubehör; 3) aus einem Gebäude, in welchem sich befinden: das Steinkohlenmagazin, eine Zimmerwerkstatt, drei Oefen, ein hölzernes Wasserrad mit gußeisernem Schwungrad, ein Reckhammer mit Wärmheerd, zwei Holzkohlen-Frischheerde, ein Schweißofen, eine Schmiedewerkstatt und ein Gebläse; 4) aus mehren Gebäuden, welche zusammen enthalten: Magazine, Schuppen, Pferdeställe, Schmiede, Stellmacherei. Diese Hütte liegt ¼ franz. Meile weit von **Huy** entfernt.

Die andere Hütte liegt zu **Marche sur Hoyoux**, Gemeinde **Marchin**, eine halbe franz. Meile von **Huy**. Sie besteht: 1) aus einem Gefälle von 35 bis 40 Pferdekräften; 2) aus einem Gebäude, enthaltend ein 5,9 Met. (18¾ Fuß) breites und 7,07 Met. (22½ Fuß) hohes eisernes Wasserrad, welches zwei Rails- und ein Stabeisenwalzwerk, ein anderes Stabeisenwalzwerk für alle Eisensorten und eine Scheere betreibt. Auf der andern Seite des Rades bleibt noch Platz und Kraft zu einem Blechwalzwerk. Außerdem enthält dieß Gebäude noch 3 Schweißöfen.; 3) aus einem Gebäude mit hölzernem Wasserrade, Reckhammer, Wärmeheerd und Schweißofen.

Digitized by Google

Zweiter Abschnitt.
Personal.

Erstes Kapitel.
Verwaltung und Beaufsichtigung.

Erster Artikel.
Walzhütte zu Couillet.

46. Verwaltung. Die Hütten zu Couillet gehören einer anonymen Gesellschaft, die unter dem Schutz der Handelsgesellschaft zu Brüssel steht. Die Verwaltung wird zuvörderst durch einen Verwaltungsrath und dann durch einen vollziehenden Direktor ausgeübt. Ein besonderer Beamter ist mit der allgemeinen Rechnungsführung der verschiedenen Betriebszweige beauftragt, und unter diesem stehen eine hinreichende Anzahl Angestellter, welche ihn bei seinen Arbeiten unterstützen. Es ist dieß das Administrationspersonal von Couillet.

Die verschiedenen Betriebszweige der Gesellschaft zerfallen in folgende Abtheilungen: 1) die Hohöfen; 2) die Walzhütte; 3) die Maschinenfabrik; 4) die Steinkohlenförderungen zu Marcinelle und Châtelet und 5) die Eisenerz-Gruben. An der Spitze eines jeden dieser Betriebszweige befindet sich ein Vorsteher, welcher der Verwaltung und dem vollziehenden Direktor für die Ausführung ihrer Anordnungen verantwortlich ist.

Die Walzhütte, mit der allein wir uns hier beschäftigen, bildet einen Theil des Ganzen und hat seine Rechnungsführung für sich, die dann dem General-Rechnungsbureau der Hütte zugeht.

Bei dem Personal der Walzhütte müssen wir die Beamten und die Arbeiter unterscheiden. Das folgende Reglement wird die Beamten der Walzhütte, so wie ihre respektiven Leistungen kennen lehren.

47) Reglement für die Beamten der Walzhütte. Artikel 1. Der Vorsteher der Walzhütte ist mit der Leitung der Fabrikation, so wie mit der Vollstreckung der ihm von dem vollziehendeu Direktor für die verschiedenen Zweige seiner Abtheilung ertheilten Befehle beauftragt. Er hat ferner für die Herbeischaffung der Materialien, so wie für den Debit der Produkte zu sorgen und ist auch endlich dem Verwaltungsrath und dem Vollziehenden verantwortlich.

Digitized by Google

Art. 2. Der Vorsteher besorgt das Rechnungswesen der Walzhütte, er führt die Bücher über den Verbrauch der Materialien und Halbprodukte, so wie über die gefertigten Produkte und sorgt für die Richtigkeit und den Haushalt des Materialverbrauchs. Alle 14 Tage übergiebt er seine Rechnung mit den nöthigen Belegen an den Chef des Rechnungswesens; zu gleicher Zeit übergiebt er dem Vollziehenden eine Tabelle, welche die Betriebsresultate und den Produktionspreis jeder Eisensorte enthält. Der Chef des Rechnungswesens ertheilt ihm die für diesen Zweig seiner Arbeiten erforderlichen Instruktionen.

Art. 3. Alle Beamten und Arbeiter des Walzwerks stehen unter den unmittelbaren Befehlen und der Beaufsichtigung des Vorstehers. Diese Beamten sind:

a) Ein Bureau-Chef und vier Gehülfen für das Rechnungswesen und anderne Bureau-Arbeiten.

b) Zwei Hüttenmeister (contre-maitres) erster Klasse, welche speziell unter seiner Aufsicht den Betrieb leiten.

c) Zwei Hüttenmeister zweiter Klasse, welche unter Leitung des Vorstehers und unter Aufsicht der Hüttenmeister erster Klasse den Betrieb des Puddelprozesses, des Zängens und der Anfertigung der Rohschienen leiten.

d) Zwei Aufseher für die Grob- und die Feineisen-Walzen, für das Schneidwerk und für das Schienenwalzwerk No. 2.

e) Ein Aufseher für die Blechfabrikation.

f) Zwei Aufseher für das Schienenwalzwerk No. 1.

g) Zwei Aufseher für die Rohschienen oder die gezängten Luppen.

h) Zwei Aufseher für das Richten, das Abschneiden der Enden, das Revidiren und Nachbessern und die Fortschaffung der Schienen.

i) Ein Magazin-Aufseher.

k) Ein Aufseher beim Messen der Steinkohlen und des Roheisens und Feineisens, wenn diese Materialien zur Hütte geliefert werden.

Art. 4. Der Walzhütten-Vorsteher begiebt sich täglich um 11 Uhr Vormittags in das Bureau des vollziehenden Direktors, um die sich auf den Betrieb der Walzhütten beziehenden Ordres zu empfangen. Dieselben werden von ihm in ein Buch geschrieben und paraphirt, damit er sich durch kein Nichtwissen entschuldigen kann; auch werden sie in ein anderes Buch für den Vollziehenden copirt. Der Theil der Correspondenz, welcher seine Abtheilung betrifft, wird durch Auszüge der Briefe dem Vorsteher mitgetheilt. Er nimmt Abschrift davon und schickt sie an das Central-Bureau zurück, nachdem er auf die Rückseite die Antwort auf die Gegenstände, von denen sie handeln, geschrieben hat.

Art. 5. Zu gleicher Zeit übergiebt der Vorsteher dem Direktor einen

Digitized by Google

schriftlichen Bericht über alles Das, was sich am vorhergehenden Tage in seiner Abtheilung zugetragen hat. Diesem Bericht ist eine beglaubigte Abschrift oder ein Duplikat des Berichts beigegeben, von dem weiter unten die Rede sein wird, und welchen die Hüttenmeister 1. Klasse dem Vorsteher täglich machen müssen. Er macht ferner Vorschläge über die zur Verhinderung von nachtheiligen Vorfällen und zur Verhütung ihrer Wiederkehr anzuwendenden Mittel. Erfordern diese Verbesserungen neue Einrichtungen, so spricht er sich gutachtlich darüber aus.

Art. 6. Alle Ordres, die der Vorsteher ertheilt oder mittheilt, werden von ihm oder seinem Bureau-Chef in ein Buch, das sogenannte Ordres-Buch eingetragen, welches die Hüttenmeister und Aufseher fortwährend zu ihrer Disposition haben, und welches sie auch unterschreiben müssen, damit sie keine Unwissenheit vorschützen können. Der Vorsteher sieht dahin, daß die Hüttenmeister 1. Klasse die ertheilten Befehle soviel als thunlich nach Folge des Datums ausführen. Kann ein Befehl ohne Nachtheile nicht unmittelbar ausgeführt werden, so macht der Vorsteher dem Direktor sofort Anzeige davon, indem er den Grund der Verzögerung nachweist, so daß Letzterer die Besteller davon benachrichtigen kann.

Art. 7. Alle Monate (oder alle 14 Tage) übergiebt der Walzwerks-Vorsteher der Verwaltung und dem Direktor, jedem einen Bericht über den Betrieb der Walzhütte in dieser Zeit, über die Beschaffenheit aller Sorten des fabrizirten Eisens, über die Beobachtungen, die er hat anstellen können, daß diese oder jene Roheisensorte geeigneter als eine andere zur Fabrikation dieser oder jener Stabeisensorte sei, so wie auch über alle Punkte von allgemeinem Interesse seiner Abtheilung. In diesem Bericht giebt er auch Rechenschaft von dem Betragen und der Geschicklichkeit aller unter ihm stehenden Angestellten und bezeichnet die, deren Untauglichkeit oder Faulheit bei Erfüllung ihrer Pflichten ihren Ersatz nöthig macht, damit die Verwaltung und der Vollziehende dieß bewirken können. Zu gleicher Zeit macht er Vorschläge zu Verbesserungen, die er in seiner Hütte für nöthig erachtet, und reicht, wenn dieselben neue Construktionen erfordern, einen Anschlag darüber ein.

Art. 8. Der Walzwerks-Vorsteher bezeichnet einen Ort, wo der Appell über die Arbeiter seiner Abtheilung abgehalten werden kann. Er wird dieß selbst thun und besonders dahin sehen, daß die Angestellten seiner Abtheilung den Arbeitern das Beispiel der Pünktlichkeit und Dienstbeflissenheit geben. Im Fall der Abwesenheit wird er in diesem Dienst durch einen der Hüttenmeister ersetzt werden.

Art. 9. Die Gegenstände, welche das Walzwerk aus dem allgemeinen Magazin (dem Magazin der Hohöfen) zu erhalten hat, sollen nur gegen einen Schein des Vorstehers abgegeben und müssen zu gleicher Zeit in das Material-Buch eingetragen werden.

Digitized by Google

Art. 10. Der Walzwerks-Vorsteher darf sich ohne Erlaubniß des Direktors nicht von der Hütte entfernen.

Art. 11. Die Hüttenmeister 1. Klasse sind unter der Leitung des Vorstehers mit der speziellen Leitung des Betriebes bei der Eisenfabrikation unter allen Formen, wie sie der Handel verlangt, sowohl in Beziehung auf eine vollkommene Arbeit, als auch in Betreff der Beschaffenheit des Eisens und der haushälterischen Anwendung der Materialien, beauftragt. Zu dem Ende haben sie folgende Pflichten:

A) Die beiden Hüttenmeister lösen sich alle 12 Stunden ab und führen abwechselnd, der eine diese und der andere die folgende Woche die Aufsicht bei Nacht. Es ist ihnen streng verboten, die Hütte während ihres Dienstes zu verlassen.

B) Im Augenblick der Ablösung müssen sich die beiden Hüttenmeister Rechenschaft von Dem geben, was sie während der von ihnen im Dienst zugebrachten Schicht wahrgenommen haben, von dem Betriebe der Schweißöfen und von Dem, was ihnen von den Hüttenmeistern 2. Klasse über das Puddeln, Zängen und Auswalzen der Luppen bemerkt worden ist.

C) Vor dem Beginn der Arbeit untersuchen die Hüttenmeister die Walzen und deren Zapfen; sie überzeugen sich, daß die erstern ganz horizontal liegen, und daß sich die zweiten nicht erhitzen, ferner daß das Räderwerk, dessen Zapfen, so wie der Hammer auch in gutem Zustande sind. Sie sehen dahin, daß beschädigte und abgenutzte Stücke zu gehöriger Zeit ausgewechselt werden, und daß die Oefen, ehe Eisen eingelegt wird, gehörig gefeuert sind.

D) Sie müssen die Beschaffenheit der Rohschienen und des gegerbten Eisens, welches zu den verschiedenen Bestellungen verwendet werden soll, untersuchen; sie bestimmen die den Paqueten zur Fabrikation der verschiedenen Stäbe zu gebenden Dimensionen; sie untersuchen endlich die richtige Ausführung der Bestellungen in Beziehung auf die Qualität und die Dimensionen des Eisens.

E) Sie beaufsichtigen besonders scharf die Heizer und überzeugen sich von der guten Beschaffenheit der Steinkohlen.

F) Alle Sonnabende nach Vollendung der wöchentlichen Arbeit inspizirt der dienstthuende Hüttenmeister nebst dem betreffenden Hüttenmeister 2. Klasse die Puddel- und Schweißöfen, so wie alle Theile der Walzwerke, um sich von deren Beschaffenheit zu überzeugen. Er erstattet über diese Inspektion dem Vorsteher Bericht, so daß derselbe die erforderlichen Maaßregeln zum regelmäßigen Wiederanfang des Betriebs am Montag Morgen treffen kann.

G) Einer von den Hüttenmeistern, den die Reihe trifft, bringt den Sonntag in der Walzhütte zu, um die daselbst erforderlichen Reparaturen zu leiten und zu beaufsichtigen. Er wird dabei von einem Hüttenmeister 2. Klasse

Digitized by Google

unterstützt. Der andere Hüttenmeister kommt den Sonntag Abend um 10 Uhr in die Walzhütte, um die Oefen anfeuern zu lassen, weil dieselben beim Beginne des Betriebs am Montag Morgen vollständig in der Hitze sein müssen.

H) Die Hüttenmeister ertheilen den Hüttenmeistern 2ter Klasse und den Aufsehern die sie betreffenden Befehle und Instruktionen; sie wachen auch über die genaue Befolgung der polizeilichen Verordnungen, welche von dem Vorsteher und mit Bewilligung des Verwaltungsrathes für das Innere der Hütte ertheilt worden sind.

I) Die Hüttenmeister machen dem Vorsteher täglich einen schriftlichen Bericht über alles Dasjenige, was sie während ihrer Schicht wahrgenommen haben; sie verzeichnen darin auch die Resultate des Betriebes während derselben und machen zugleich Vorschläge über anzubringende Verbesserungen.

K) Die Wahl der Arbeiter, die Bedingungen ihrer Annahme und ihr Lohn werden in Gemeinschaft von dem Vorsteher, den Hüttenmeistern 1. Klasse und dem Direktor bestimmt.

L) Die subalternen Angestellten werden von der Administration ernannt, die allein die Berufung und die Entlassung bestimmen kann.

Art. 12. Die Hüttenmeister 2ter Klasse (contre-maitres de 2me classe), die unmittelbar unter dem Vorsteher und den Hüttenmeistern 1. Klasse stehen, sind speziell mit der Beaufsichtigung des Betriebs der Puddel- und Schweißöfen, des Hammers, der Quetschmaschine und der verschiedenen Walzwerke beauftragt. Sie haben folgende Pflichten zu erfüllen:

A) Sie müssen genau dahin sehen, daß der Puddelprozeß so ausgeführt werde, wie die vortheilhafteste Produktion zu erlangen ist; sie müssen ferner das jeden Tag erzeugte Eisen nach seiner Beschaffenheit klassifiziren.

B) Sie müssen dahin sehen, daß die Puddler weder Roh- noch Feineisen entwenden, und daß sie kein altes Brucheisen in den Ofen bringen, wenn dieß nicht ausdrücklich von dem Hüttenmeister 1. Klasse befohlen ist.

C) Sie müssen mit der größten Sorgfalt dahin sehen, daß die Arbeiter nur die prinzipmäßig bestimmte Steinkohlenmenge verbrauchen. Zu dem Ende müssen sie die Oefen oft untersuchen, um sich zu überzeugen, daß sie in gutem Zustande befindlich sind, und daß die Schlacken die Esse nicht verstopfen; auch müssen sie dahin sehen, daß der Aschenfall stets von vieler Asche frei sei, damit der Rost nicht verbrenne.

D) Sie müssen ferner dahin sehen, daß die Puddler den Prozeß nicht beschleunigen, um mehr Luppen zu machen, als dieß bei gehörigem Betriebe der Fall sein kann. Auch dürfen die Puddler den Ofen nie eher verlassen, als bis die sie ablösenden Arbeiter angekommen sind.

E) Sie lassen die Luppen und die Paquete zum Gerben nach den Ordres anfertigen, welche sie von den Hüttenmeistern 1. Klasse erhalten haben, und

Digitized by Google

die ihnen die Dimensionen der Paquete, sowie die der auszuwalzenden Stäbe angeben.

F) Sie statten täglich dem Hüttenmeister 1. Klasse du jour einen Bericht ab und bezeichnen die Arbeiter, welche Nachlässigkeiten und bösen Willen gezeigt haben.

G) Während ihrer Schicht dürfen sie die Walzhütte nicht verlassen.

H) Der am Sonnabend im Dienst befindliche Hüttenmeister 2. Klasse untersucht nach beendigter Wochenarbeit in Verbindung mit dem Hüttenmeister du jour die Puddel- und Schweißöfen; er wird diejenigen Oefen nachweisen, deren Betrieb in der abgelaufenen Woche schlecht gewesen war. Er wird seine Aufmerksamkeit ferner auf alle Theile der Walzwerke richten, und es wird über diese Untersuchung ein Bericht an den Vorsteher abgegeben, damit die Fehler beseitigt werden können. Einer von den beiden Hüttenmeistern 2. Klasse, den die Reihe trifft, wird den Sonntag mit einem seiner Collegen der 1. Klasse in der Walzhütte zubringen, um die im Art. 11, G. des vorliegenden Reglements schon erwähnten Pflichten zu erfüllen.

I) Die Hüttenmeister 2. Klasse notiren die Schichten der Arbeiter, welche die Reparatur der Walzwerke und der Gezähe besorgen, wozu auch ein Werkmeister gehört, und reichen ihre Bücher alle 14 Tage an das Rechnungs-Bureau ein. — Der eine von den beiden Hüttenmeistern ist speziell mit der Untersuchung und Reparatur der Oefen beauftragt. — Sie untersuchen das zu verpuddelnde Roheisen, sowie die Rohschienen und das Stabeisen, nach den ihnen von dem Vorsteher gegebenen Ordres.

Art. 13. Alle Aufseher erhalten jeder die ihn betreffenden Befehle von dem Vorsteher, sowie von den Hüttenmeistern. Sie zeigen den Letztern die Arbeiter an, welche ihre Pflicht nicht gehörig erfüllen, sowie die bemerkten Mißbräuche bei dem Material-Verbrauch u. s. w. Sie müssen die von ihren Obern erhaltenen Befehle, welche in ihr Buch eingetragen werden, genau ausführen, und es ist ihnen streng verboten, die Walzhütte vor dem Ablauf ihrer Schicht zu verlassen.

Art. 14. Alle Aufseher notiren in einem besondern Buche (Calepin des ouvriers — Schichtenbuch —) die Namen der Arbeiter, welche unter ihren Befehlen stehen, sowie ihre Arbeitsschichten. Die Walzwerksaufseher führen ein zweites Buch (Calepin de fabrication — Betriebsjournal —), in welches sie den Verbrauch an Brennmaterial, Roheisen, Feineisen, Rohschienen und gegerbtem Eisen, sowie die erlangten Produkte und Halbprodukte eintragen. Diese Bücher werden alle 14 Tage an das Rechnungs-Bureau abgeliefert. Die bei den Blech- und Stabeisen-Walzwerken müssen auch den kubischen Inhalt des zur Anfertigung der Paquete erforderlichen Eisens berechnen und angeben. Alle Aufseher müssen beim Wägen der von

Digitized by Google

ihren respektiven Arbeitern angewendeten Materialien, sowie bei dem der Produkte zugegen sein und das Gewicht und die Dimensionen in ihr Buch eintragen.

Art. 15. Die Arbeiter, welche die Steinkohlen auf dem Hofe messen, die, welche dieselben zu den Oefen transportiren, diejenigen, welche die Einders aus dem Aschenfall der Oefen ziehen und fortschaffen, die beim Wägen und beim Transport des Roheisens, sowie alle auf dem Hohofenplatz arbeitenden Tagelöhner stehen unter der Aufsicht eines Beamten, der ihre Schichten notirt. Mittelst Scheinen, welche von dem Hüttenmeister 2. Klasse und dem Bureauchef ausgestellt worden sind, fordert dieser Aufseher das Roheisen von der Hohofenverwaltung und sieht nebst den Wagearbeitern darnach, daß die richtige Quantität und eine gute Qualität geliefert werden. Er ist auch damit beauftragt, fremden Besuchern, die mit keinem Erlaubnißschein versehen sind, sowie entlassenen Arbeitern den Eintritt in die Walzhütte zu versagen.

Art. 16. Der Magazin-Vorsteher muß täglich von 6 Uhr früh bis Abends zu derselben Stunde in seinem Bureau anwesend sein; er führt ein Buch über Einnahme und Ausgabe des verkäuflichen Eisens, welches das Magazin enthält; er ist persönlich dafür verantwortlich und liefert Nichts ohne einen Schein des Vorstehers aus. Das Buch wird an das Rechnungs-Bureau abgeliefert.

Art. 17. Der Magazin-Vorsteher klassifizirt alles zu dem Magazin gelangende Eisen nach seiner Beschaffenheit, seinen Eigenschaften und Dimensionen; er beaufsichtigt ganz besonders die Versendungen, überzeugt sich von der Menge und dem Gewicht der Gegenstände und hat die dazu nöthigen Arbeiter, sowie einen der Aufseher von dem Richten der Rails unter seinen Befehlen.

Art. 18. Der Magazin-Vorsteher ist auch mit der Ausstellung der Frachtbriefe beauftragt. Ist es erforderlich, so muß er auch ausnahmsweise des Sonntags auf seinem Posten sein, jedoch muß es ihm Tags vorher von dem Walzwerks-Vorsteher angezeigt werden.

Art. 19. Der Magazin-Vorsteher kann ohne Erlaubniß des Walzwerks-Vorstehers die Hütte nicht verlassen.

Art. 20. Der unter den Befehlen des Walzhütten-Vorstehers stehende Bureau-Chef beaufsichtigt alle subalternen Angestellten der Hütte und leitet ihre Arbeiten so, daß das Rechnungs-Bureau dieselben zu rechter Zeit erhält. Er zeichnet nur für den Vorsteher.

Art. 21. Außer ihren laufenden Arbeiten müssen die subalternen Angestellten auch alle außerordentlichen Arbeiten, die ihnen der Bureau-Chef aufzugeben für zweckmäßig hält, ausführen.

Digitized by Google

48) Art des Besoldens. Zu Couillet werden die Angestellten monats- oder wochenweis besoldet. Die Besoldungen von dem untersten Aufseher bis zum Vorsteher variiren von 900 bis 3000 Fr. (240 bis 800 Thlr. Cour.). Jedoch scheint diese Art des Besoldens nicht die vortheilhafteste zu sein. Wahrscheinlich würde die Gesellschaft von Couillet gewinnen, wenn sie die mit Erfolg bei den Arbeitern befolgte Zahlung oder Löhnung nach Gedingen oder Procenten auch auf die Beamten anwendete.

49) Bemerkungen über das Personal einer Walzhütte. Die über das Personal zu Couillet gemachten speziellen Beobachtungen zeigen die verschiedenen zu beaufsichtigenden und zu dirigirenden Arbeiten in einer Walzhütte. Jedoch ist diese Einrichtung des Beamtenwesens durchaus nicht eine vollkommene. Sie ist darin fehlerhaft, daß Arbeiten, welche von bloßen Arbeitern ausgeführt werden könnten, von Aufsehern geschehen müssen, was beweisen könnte, daß es jenen an Intelligenz fehlt. Es müßten dieselben z. B. die Paquete selbst machen und in verschiedener anderer Beziehung die Aufseher entbehren können. Indem die Walzwerks-Aufseher in jedem Augenblicke das zu fabrizirende Eisen nachmessen, hindern sie die Arbeiter mehr, als daß sie dieselben unterstützen. Wiewohl die Anzahl der Bureau-Gehülfen bedeutend genug ist, so haben dieselben doch viel zu viel zu thun, weil man manche Schreiberei zu oft wiederholt.

Die größten Verluste in einem Walzwerke entstehen durch Mangel an Pünktlichkeit und dadurch, daß die Arbeiten und der Materialverbrauch nicht gehörig beaufsichtigt werden. Man will durch das Beamten-Personal den Zweck einer vielfachen und recht wirksamen Beaufsichtigung erreichen; allein ein zu großes Personal verwirrt mehr, als es Nutzen schafft. Je einfacher es ist, um so besser erfüllt es seinen Zweck. Uebrigens ist es leicht, sich zu überzeugen, ob eine Hütte gut verwaltet ist oder nicht; man braucht zu dem Ende nur einen Betriebszweig zu untersuchen. Jede Nachlässigkeit führt eine andere herbei und kann die Ursache bedeutender Verluste werden. So kann man z. B. aus dem Mangel an Reinlichkeit folgern, daß alle übrigen Dienstzweige, selbst das Rechnungswesen, mit Unregelmäßigkeit geführt werden. In einer Walzhütte, mag sie auch noch so groß sein, kann die ganze eigentliche Aufsicht geschehen: 1) durch einen Hüttenmeister für den Betrieb der Oefen und Walzwerke, der von einem andern unter ihm stehenden des Nachts abgelöst wird; 2) durch einen Magazinvorsteher und 3) durch einen Faktor für die Einnahme des Roheisens und des Brennmaterials. Es würde zweckmäßig sein, wenn der Hüttenmeister und der Magazinvorsteher nach Procenten bezahlt würden. Der eine müßte eine Prämie für Verminderung des Materialaufwandes und der andere für eine verstärkte Produktion haben.

Digitized by Google

Zweiter Artikel.

Andere Walzhütten.

50) Personal der englischen Walzhütten. In England giebt es große Walzhütten, deren ganzes oberes Personal folgendes ist: 1) Zwei Hüttenmeister, einer für den Tag und der andere für die Nacht. Sie sind mit der Betriebsführung des ganzen Werks beauftragt. Gewöhnlich ist es der Eigenthümer, welcher den Dienst des einen Hüttenmeisters oder auch beider versieht, wenn die Hütte Einem gehört. — 2) Zwei Meister, der eine für den Tag, der andere für die Nacht, sind mit der Untersuchung und Unterhaltung der Oefen, sowie mit der Beaufsichtigung des Zängens und der Anfertigung der Rohschienen beauftragt. Sie werden nach der Tonnenzahl der ausgewalzten Rohschienen bezahlt. Ihr Dienst ist fast derselbe wie der der Hüttenmeister 2. Klasse zu Couillet. — 3) Ein Magazinbeamter giebt die Art der Fabrikation an und untersucht das Eisen, ob es die bestellten Eigenschaften hat. Er geht zu allen Walzwerken, um das fertige Eisen abzuwägen, und trägt die Produkte in ein Buch, welches soviel Colonnen hat, als es verschiedene Fabrikate giebt. Mit dem Materialien-Verbrauch macht er es ebenso. Alle Tage zieht er die Summe der verschiedenen Produkte, so wie der Materialien. Er ist auch mit den Versendungen beauftragt und führt darüber ein Buch, aus welchem er alle 14 Tage einen übersichtlichen Etat an das Bureau einreicht. Unter seiner Aufsicht werden auch die sogenannten kleinen Materialien, wie Oel, Talg, Seile, Hanf, Sand, Mennige, Farben 2c. ausgegeben. Er kennt den mittlern Verbrauch dieser Materialien für jedes Walzwerk und auf eine Tonne des fabrizirten Eisens, und alle 14 Tage untersucht er, ob der Verbrauch die gewöhnlichen Grenzen nicht überschritten habe. Im Fall eines zu großen Aufwandes untersucht er die Ursache. Er führt ein besonderes Buch über die Einnahme und Ausgabe des Magazins. In großen Walzwerken giebt es noch einen zweiten Magazinbeamten, und dann werden die angeführten Arbeiten unter beide vertheilt. — 4) Ein Faktor für die Einnahme und die Nachwägung der Materialien, als Roheisen, Steinkohlen 2c. — 5) Die Bureauarbeiten werden durch einen Rechnungsführer und einen Gehülfen besorgt. Dieselben führen ein Buch von 14tägigen Abschnitten über die Arbeitslöhne und berechnen die Produktionskosten jeder Eisensorte. Der Rechnungsführer inspizirt die Arbeiten des Magazinbeamten und sieht überhaupt alles von außerhalb Kommende nach. Er führt auch das commerzielle Rechnungswesen (die sogenannte Faktoreirechnung), nimmt Gelder ein, zahlt sie aus, zieht die Ausstände ein und macht nöthigenfalls Reisen.

51) Walzwerkshütte zu Marchienne-au-Pont. Das ganze Per-

Digitized by Google

sonal der Gesellschaft de la Providence besteht aus folgenden Beamten mit folgenden Besoldungen:

1	vollziehender Direktor für alle Hütten; seine jährliche Besoldung besteht in	6000 Fr. =	1600 Thlr.
1	Rendant, der die Kasse verwaltet und die Bücher führt	3000 Fr. (?) =	800 Thlr.
2	Gehülfen des Rendanten, von denen der eine 1200 Fr. (320 Thlr.) und der andere 600 Fr. (160 Thlr.) Besoldung erhält	1800 Fr. =	480 Thlr.
2	Hüttenmeister, der eine für den Betrieb am Tage, der andere für den in der Nacht, denen die ganze Leitung des Betriebs der Oefen, Walzwerke rc. übertragen ist, jeder 1200 Fr. (320 Thlr.)	2400 Fr. =	640 Thlr.
1	Magazinbeamter, der die Versendungen der Fabrikate macht	1500 Fr. =	400 Thlr.
1	Faktor für die Anlieferung der Steinkohlen . .	1200 Fr. =	320 Thlr.
1	Hüttenmeister für den Koaks-Hohofen-Betrieb zu Marchienne.		
1	Hüttenmeister für den Betrieb des Holzkohlen-Hohofens und des Frischfeuers zu Couillet.		
2	Reisende, von denen der eine 2400 und der andere 1200 Fr. erhält	3600 Fr. =	960 Thlr.

52) Hütten des Herrn Dorlodot-Houyoux.

1 Rendant mit einer Besoldung von 5000 Fr.

1 Gehülfe.

2 Hüttenmeister, von denen jeder 1200 Fr. erhält. Der eine derselben ist aus den besten Walzarbeitern und der andere aus den besten Ofenarbeitern ausgewählt. Der eine besorgt den Betrieb der Walzwerke und der andere, der Gehülfe des Hüttenbesitzers, den der Oefen.

1 Magazinrendant für die Versendungen, der auch die Nebenwerkstätten der Walzhütte beaufsichtigt und mit 1200 Fr. besoldet wird.

1 Reisender.

53) Hütte zu Zône.

1	vollziehender Direktor	3000	12600 Fr.
1	Rendant	1200	
1	Schreiber.	800	
1	Magazinschreiber	800	
1	Fabrikdirektor	2000	
2	Hüttenmeister	1800	
1	Reisender mit Inbegriff der Kosten	3000	

Zweites Kapitel.

Von den Arbeitern.

54) Verschiedene Klassen von Arbeitern in einer Walzhütte. Die zum Betriebe einer Walzhütte erforderlichen Arbeiter sind Puddler, Schweißofen-Arbeiter, Hammerschmiede, Walzarbeiter, Arbeiter bei den Scheeren, bei den Wagen, zum Herbeischaffen der Kohlen und zur Fortschaffung der Asche, Maschinenarbeiter ꝛc. Die Neben-Gewerbe beschäftigen Schmiede, Schlosser, Maurer, Zimmerleute, Tischler, Ziegeler, Leute, welche die Brucheisen-Paquete zusammenlegen, Dreher beim Walzenabdrehen ꝛc.

Alle diese Arbeiter, deren Anzahl nach der Wichtigkeit der Hütte und nach örtlichen Umständen verschieden ist, bestehen aus Meistern und Gehülfen. Die Erstern sind für die ausgeführte Arbeit verantwortlich, und die Letztern sind Denen der Erstern untergeordnet, denen sie Hülfe leisten. Gewöhnlich werden die Meister gedingweise, d. h. nach dem Gewicht, gewöhnlich 1000 Kilgr. oder 1 Tonne fertigen Eisens bezahlt und müssen davon ihre Gehülfen entweder auch nach dem Gewicht oder nach den Arbeitstagen lohnen. Jedoch giebt es auch Meister, die festen Wochenlohn erhalten; dahin gehören z. B. zu Couillet die Tischler, Zimmerleute und die beim Richten und Vollenden der Rails bethätigten Arbeiter. Auch die Gehülfen derselben werden von der Hütte auf gleiche Weise bezahlt.

In großen Hütten giebt es außerdem noch: 1) einen Werkmeister, welcher die Instanderhaltung und Reparaturen der mechanischen Stücke, wie Maschinen, Walzwerke ꝛc. zu besorgen hat. Er hat die Zimmerleute, die Schmiede, Schlosser, Maschinenarbeiter ꝛc. unter seiner Aufsicht und erhält einen Wochenlohn oder monatlichen Sold. Zu Couillet erhält der Werkmeister jährlich 1800 Fr. (480 Thlr. Cour.); 2) einen Schneidwerks-Meister (maitre fendeur), welcher die Anfertigung und Instanderhaltung der armirten Spindeln des Schneidwerks besorgt. In Belgien ist dieses Gewerbe, welches ein sehr geübtes Auge und eine lange Praxis erfordert, gewissermaßen vom Vater auf den Sohn erblich, weshalb Letzterer gewöhnlich des Erstern Gehülfe ist. Beide stehen in festem Lohn, der zu Couillet für den Meister 7 Fr. und für den Sohn 2 Fr. täglich beträgt. Zu Marchienne-au-Pont erhält der Schneidwerksmeister jährlich 1200 Fr.; 3) einen Walzmeister, der hauptsächlich mit der Einrichtung und Aufstellung der Walzwerke, mit der Vorzeichnung schwieriger Walzen, z. B. der zu der Schienenfabrikation angewendeten, beauftragt ist. Zu Seraing erhält dieser Arbeiter täglich 20 Fr. (5⅓ Thlr.).

In den kleinen Hütten ist die Arbeit nicht so getheilt wie in den großen, und es verrichtet in denselben ein Arbeiter oft mehre Geschäfte. So sind

Digitized by Google

z. B. zu Marchienne, zu Acoz und Montignies-sur Sambre die Hüttenmeister zugleich Werkmeister. In den beiden letztern Hütten wird die Walzarbeit bei den Puddelwalzen zum Theil auch von den Puddlern verrichtet. Zu Acoz ist der Schmiedemeister zu gleicher Zeit auch Schneidwerksmeister. In keiner der genannten Hütten gebraucht man einen Walzmeister, indem er beim Vorzeichnen der Walzkaliber durch den Dreher und beim Einrichten und Instanderhalten der Walzwerke durch die Walzarbeiter ersetzt wird.

Außer den erwähnten Arbeitern gebraucht man in einer Walzhütte auch noch Tagelöhner, die nur temporär angenommen worden sind und tag- oder schichtenweis gelohnt werden.

Wir kommen später auf die Anzahl, den Dienst und den Lohn der verschiedenen Arbeiter-Klassen zurück, welche den Gegenstand dieses Kapitels bilden.

55) Kasse für beschädigte Arbeiter. Eine solche Kasse ist in den meisten belgischen Walzhütten vorhanden. Zu Couillet wird sie von dem vollziehenden Direktor verwaltet. Jeder beschädigte Arbeiter kann dort während der ganzen Zeit der Arbeitsunfähigkeit 1 bis 2 Fr. täglich aus dieser Kasse in Anspruch nehmen, je nachdem er nun einen niedrigeren oder höhern Lohn erhält und ihm daher weniger oder mehr für die Kasse abgezogen wird. Mehr als 2 Fr. täglich darf Keiner bekommen. Wenn ein sich gut betragender Arbeiter im Dienst erkrankt, so erhält er eine Gratifikation aus der Kasse. Außerdem erhält der beschädigte und kranke Arbeiter freie ärztliche Behandlung durch die bei der Hütte zu Couillet angestellten drei Aerzte und freie Medizin.

Die Einnahme der Kasse bilden zu Couillet die den Arbeitern gemachten Abzüge von ihrem Lohn und die Geldstrafen, welche sie in Contraventionsfällen gegen die Reglements zu zahlen haben.

56) Pensions-Kasse. Außer der jeder Hütte eigenthümlichen Kasse für beschädigte Arbeiter existirt für den ganzen Bezirk von Charleroi auch noch eine auf königl. Befehl vom Dezember 1840 errichtete Pensionskasse (caisse de prévoyance — Vorsichtskasse —). Die Commission der Kasse ertheilt lebenslängliche Pensionen an Arbeiter, die nicht mehr fähig sind zu arbeiten, so wie an Witwen und Waisen von verunglückten Arbeitern. — Jede mit der Kasse in Verbindung stehende Hütte zahlt an dieselbe jährlich 1 Procent von dem an die Arbeiter ausgezählten Lohn. Die eine Hälfte dieser Summe wird den Arbeitern von ihrem Lohn abgezogen, die andere Hälfte aber bezahlt die Hütte. — Zu Couillet zieht man den Arbeitern 1½ Procent ab, wovon ½ Procent der Pensionskasse und 1 Procent der alten Kasse für beschädigte Arbeiter zufließt, die auch die Ordnungsstrafen der Arbeiter verein-

Digitized by Google

nahmt. Hatte die letztere Kasse einen hinlänglichen Fond, so wurde auch nur $\frac{1}{2}$ Procent für diese abgezogen. — Die Kasse für beschädigte Arbeiter zu Couillet gewährt den verwundeten Individuen nur die erste Hülfe, die erforderlichen Mittel und sichert ihre und ihrer Familie Existenz, bis die Pensionskasse ihnen die Hülfe, auf welche sie Ansprüche haben, zuerkannt hat.

57) Reglement für die Arbeiter. Das hier mitgetheilte Reglement betrifft die Hütte zu Couillet und ist dort öffentlich angeschlagen.

Artikel 1. Alle Arbeiter müssen mit einem Buch versehen sein, welches die nachstehenden Verordnungen enthält.

Art. 2. Die Schicht der Tags-Brigade beginnt um 6 Uhr Morgens, und die der Nacht-Brigade um 6 Uhr Abends.

Art. 3. Die Ruhestunden werden folgendermaßen festgesetzt: 1) von 8 bis $8\frac{1}{2}$ Uhr Morgens; 2) eine Stunde Mittag; 3) von 4 bis $4\frac{1}{2}$ Uhr Abends.

Art. 4. Der Schluß und der Wiederanfang der Arbeit werden mit einer Glocke angezeigt. — Alle Arbeiter der Schicht müssen bei dem Appell, den ihre respektiven Beamten abhalten, zugegen sein. Die Puddler, Schweißer und Walzer müssen bei ihren Oefen stehen, wenn der respektive Hüttenmeister den Appell abhält.

Art. 5. Die Arbeiter, welche beim Anfang der Schicht 10 Minuten und nach den Ruhestunden 5 Minuten zu spät kommen, erleiden einen Abzug von 2 Fr.

Art. 6. Arbeiter, die wiederholt Fehler begehen, sollen verabschiedet, und es soll dieß in ihrem Buche bemerkt und durch einen Anschlag in der Hütte bekannt gemacht werden.

Art. 7. Ein Arbeiter, der während der Schicht trunken ist, soll mit 3 Fr. bestraft werden und die Walzhütte verlassen müssen.

Art. 8. Streit und Zank sind streng verboten. Ein dawider handelnder Arbeiter wird mit 10 Fr. gestraft und dem Gericht übergeben, wenn dieß der Fall erfordert.

Art. 9. Jeder Arbeiter, der den Beamten nicht den schuldigen Gehorsam und die gehörige Ehrerbietung bezeigt, verfällt in eine Strafe von 10 Fr. Er kann auch verabschiedet werden, und es werden dann die Gründe in seinem Buche bemerkt.

Art. 10. Jeder Arbeiter, welcher während der Schicht seinen Posten verläßt, wird mit 3 bis 5 Fr. bestraft.

Art. 11. Jeder Arbeiter von sträflichem Betragen kann verabschiedet werden.

Art. 12. Jeder Arbeiter, der die Hütte verlassen will, muß 14 Tage vorher bei seinem Vorgesetzten die Arbeit aufsagen, weil er sonst seinen Lohn verliert.

Digitized by Google

Art. 13. Die Puddel- und Schweißofen-Arbeiter sind für die innere und äußere Instanderhaltung und Reinlichkeit ihrer Oefen verantwortlich, und zwar gemeinschaftlich und bei einer Strafe von 5 Fr.

Art. 14. Sie müssen ihre Oefen zu den bestimmten Stunden anfeuern, sonst werden sie in eine Strafe von 10 Fr. genommen.

Art. 15. Die Puddler müssen arbeiten, bis die sie ablösende Mannschaft kommt, und sie dürfen keine Steinkohlen unnöthig verbrauchen, bei Strafe des Werthes derselben. Sie müssen die nach den Bedürfnissen und den Umständen erforderliche Anzahl von Puddelprozessen oder Luppen machen, widrigenfalls sie eine Strafe von 5 Fr. zu zahlen haben.

Art. 16. Puddel- und Schweißofen-Arbeiter müssen bei ihren Arbeiten die ihnen ertheilten Instruktionen genau befolgen, weil, wenn sie nicht die verlangte Beschaffenheit des Eisens liefern, sie den Lohn für dasselbe nicht ausgezahlt erhalten.

Art. 17. Schlecht gefrischte Luppen oder schlecht gefrischtes Eisen werden nicht bezahlt, und Puddler und Schweißer können, wenn sie den Fehler wiederholt begehen, verabschiedet werden mit Angabe des Grundes in ihrem Buche.

Art. 18. Puddel- und Schweißarbeiter, die mit dem Gange ihrer Oefen unzufrieden zu sein Grund haben, müssen sogleich die erforderliche Anzeige bei dem Hüttenmeister machen, damit sofort die nöthigen Reparaturen vorgenommen werden.

Art. 19. Die Puddel- und Schweißofen-Meister dürfen sich bei Strafe von 5 Fr. nicht entfernen und ihre Gehülfen für sich arbeiten lassen.

Art. 20. Die Schweißer müssen bei Strafe von 2 Fr. die Paquete für den Hammer oder die Walzwerke sofort ausschweißen.

Art. 21. Die Schweißer müssen die Paquete bei Strafe von 2 Fr. mit der größten Sorgfalt und nach den ihnen ertheilten Vorschriften anfertigen.

Art. 22. Wenn der Mauermeister Reparaturen an den Puddel- oder Schweißöfen vornehmen will, so müssen die Meister derselben zugegen sein; sie müssen sie auf höhern Befehl wieder anfeuern; im Gegentheil bezahlen sie 5 Fr. Strafe.

Art. 23. Die Walzer sorgen für den guten Zustand und die Reinlichkeit der Walzwerke, widrigenfalls sie in eine Strafe von 5 Fr. verfallen.

Art. 24. Sowohl Luppen als Paquete müssen sie möglichst schnell und ohne sie durch Langsamkeit und Nachlässigkeit erkalten zu lassen, auswalzen, bei Strafe von 5 Fr.

Art. 25. Sie müssen die Luppen und Paquete, welche nicht gehörig schweißwarm sind, um ausgewalzt werden zu können, zurückgeben.

Digitized by Google

Art. 26. Sie müssen für die Instanderhaltung der Walzwerke und ihrer Nebentheile sorgen. Sie müssen dem Hüttenmeister eine Anzeige machen, wenn ein Stück auszuwechseln ist, damit der Betrieb nicht leidet; unbrauchbare Messingstücke müssen sie in das Magazin zurück liefern; Alles bei Strafe von 10 Fr.

Art. 27. Die Walzarbeiter werden 8 Tage lang abgelegt (von der Arbeit entfernt) und müssen 10 Fr. Strafe erlegen, wenn sie Paquete zwischen die Walzen bringen, die sich gedrehet oder welche Räthe (bavures) haben, oder die nicht gerade sind.

Die Arbeiter müssen recht gut wissen, daß solche Paquete sich selten gut auswalzen lassen, und daß dadurch böse Zufälle bei den Walzwerken veranlaßt werden können.

Ein Paquet, welches sich gedrehet und welches Räthe hat, muß von den Arbeitern bei der Scheere zum Hammer zurückgebracht, zurecht geschmiedet, dann von Neuem ausgeschweißt und endlich wieder zu dem Walzwerk gebracht werden.

Macht ein Arbeiter denselben Fehler wiederholt, so wird er mit 20 Fr. bestraft und abgelegt.

Art. 28. Schlecht ausgewalzte Stäbe werden nicht bezahlt, und für den dadurch herbeigeführten Schaden können die Arbeiter in Strafe genommen werden.

Art. 29. Die Walzmeister müssen mit ihren Gehülfen jedesmal, wenn es ihnen befohlen wird, die Walzen aus den Gerüsten nehmen und andere hineinlegen und diese Arbeit so rasch als möglich ausführen; bei Strafe von 10 bis 20 Fr.

Art. 30. Wenn sie oder ihre Gehülfen die Zangen mit durch die Walzen gehen lassen, so werden sie um 10 Fr. gestraft. Zerbrechen aber die Walzen dadurch, so können sie mit Verlust ihres 14tägigen Lohns abgelegt oder verhältnißmäßig gestraft werden.

Art. 31. Die Meister bei den Puddel- und Schweißöfen, so wie bei den Walzwerken sind unter den in ihrem Buch bemerkten Bedingungen und Löhnen angenommen. Alle ihre Arbeiter müssen die erforderliche Geschicklichkeit besitzen und von dem Vorsteher angenommen worden sein, der sie mit dem Meister nach ihren Fähigkeiten klassifizirt und ihr Lohn bestimmt.

Die Meister müssen ihren Arbeitern den bestimmten Lohn auszahlen; sie können denselben ohne Willen des Vorstehers nicht vermindern und sie auch eben so wenig ablegen.

Art. 32. Alle Strafabzüge fallen der Kasse für die Beschädigten zu und sollen am ersten Tage der neuen vierzehntägigen Zeit öffentlich angeschlagen werden.

Art. 33. Vor dem Antritt der Arbeit sollen alle Arbeiter eine Erklärung unterschreiben, daß sie das Reglement kennen und sich darnach richten wollen.

Digitized by Google

Dritter Abschnitt.

Von den Oefen*).

58) Gegenstand dieses Abschnittes. Die in den englischen Stabeisenhütten angewendeten Oefen sind Puddelöfen, Schweißöfen, Blechglühöfen und Feineisenfeuer. Die ersten drei Arten gehören zu der Klasse der Flamm- oder Reverberiröfen. Ehe ich sie speziell beschreibe, werde ich die Grundsätze ihrer Construktion im Allgemeinen entwickeln und werde bei diesen allgemeinen Betrachtungen besonders die Puddel- und Schweißöfen berücksichtigen. Es sind dieselben entweder mit Essen oder mit Dampfkesseln versehen, von denen zuvörderst nur die erstern untersucht werden sollen.

Erstes Kapitel.

Von den Flammöfen.

Erster Artikel.

Bestimmung der Gestalt und der Dimensionen dieser Oefen nach der Erfahrung und nach der Theorie.

59) Inneres der Oefen. Die Luftzuführung der Flammöfen geschieht durch eine Esse. Die zu erhitzende Substanz ist nicht mit dem Brennmaterial vermengt, sondern nimmt einen besondern Raum ein, der Heerd genannt wird. Der Ofen erhitzt sich durch die Berührung der Flamme und durch die strahlende Wärme des Heizraums. Die auf dem Heerde zu behandelnde Substanz wird durch die strahlende Wärme der Ofenwände, hauptsächlich aber durch die Flamme des Brennmaterials, die sich vor ihrem Ausströmen in die Esse senken muß, erhitzt oder geschmolzen. Daher auch der Name dieser Oefen.

*) Sehr viel von Dem, was ich hier über die Oefen zu Couillet gebe, ist mir von dem dortigen Herrn Hüttenmeister Dehez mitgetheilt worden, der damals, als ich mich auf der Hütte aufhielt, mit der Construktion und Instanderhaltung der Oefen beauftragt war.

Digitized by Google

Demnach besteht ein Flammofen aus drei Haupttheilen, aus dem Heizraum, dem Heerde und der Esse. Die beiden erstern sind durch eine Mauer, die Feuerbrücke oder Brücke, von einander getrennt, jedoch von einem und demselben Gewölbe bedeckt. Dasselbe senkt sich nach der Esse zu und verengt sich zu einem mehr oder weniger engen Kanal, dem Fuchs. Der Heerd der Puddelöfen ist auf dieser Seite auch durch eine Brücke, den sogenannten Fuchsdamm, begränzt, die niedriger als die Feuerbrücke ist.

Fig. 1, Taf. VI. ist der Grundriß und Fig. 2. der senkrechte Durchschnitt eines Schweißofens zu **Couillet**. **C**, der Heizraum; **S, S**, Heerd; **V, V**, Gewölbe; **K**, Schluß desselben; **KCT**, Esse; **P**, Feuerbrücke; **R**, Fuchs.

Fig. 1, Taf. IV. ist der Grundriß und Fig. 2. der senkrechte Durchschnitt von Puddelöfen in derselben Hütte; jedoch sind dieselben mit Kesseln versehen, und es fehlen daher die Essen. Der Heizraum, das Gewölbe, der Heerd, die Feuerbrücke und der Fuchs sind durch dieselben Buchstaben bezeichnet, wie die gleichen Theile des Schweißofens. f ist die Brücke am Fuchs (Fuchsdamm).

60) Aeußeres der Oefen. Aeußerlich haben die Flammöfen mit Esse die Form eines rechtwinklichen Parallelepipeds, an dem einen Ende mit drei übereinander stehenden quadratischen Prismen, in denen die Esse ausgehöhlt ist. Eine von den Seitenmauern des Ofens ist voll, die andern Seitenflächen haben Oeffnungen. Der Esse entgegengesetzt befindet sich der Aschenfall. Die der vollen entgegengesetzte Seitenmauer hat zwei große Oeffnungen, von denen die eine zum Einbringen des Brennmaterials auf den Rost, und die andere mehr in der Mitte befindliche zum Arbeiten auf dem Heerde dient. Das Schürloch wird durch das Brennmaterial, wenn es aus Steinkohlen besteht, selbst verschlossen. Es hat die Form eines sich nach Innen und Außen erweiternden Trichters. Die Oeffnung zu dem Heerde, die Einsatzthür, Arbeitsthür, wird mittelst eines Schiebers mit Gegengewicht verschlossen. Es besteht diese Thür aus einem gußeisernen Rahmen, in den man feuerfeste Ziegelsteine eingemauert hat. Bei den Schweißöfen ist die Thür voll. Häufig haben diese Oefen zwei Arbeitsthüren, die neben einander liegen. Bei den Puddelöfen hat die Arbeitsthür unten eine halbrunde Oeffnung, das Schauloch, durch welches die Gezähe in den Ofen gebracht werden, und welches mit einer gußeisernen Platte verschlossen wird, in der wiederum ein Loch vorhanden ist, durch welches der Arbeiter auf den Heerd sehen kann. Dieselbe Seite hat an der Basis der Esse eine Oeffnung, den Abstich, durch den die Schlacken ablaufen. Zuweilen ist sie an der entgegengesetzten Seite, an dem Heizraum vorhanden. Um die Schlackenöffnung erhält man ein Kohlenfeuer, damit die Schlacke beim Ablaufen nicht erstarrt und den Durchgang verstopft.

Digitized by Google

Fig. 2, Taf. IV. ist der vordere Aufriß eines Puddelofens mit Kessel, sowie auch der Längendurchschnitt eines andern. a, Aschenfall; f, Schürloch; b, Fig. 1, Arbeitsthür; o, Fig. 2, Schauloch; F und X, Schlackenloch an der Basis des Fuchses.

Da die eine von den Seitenmauern voll und zu keiner Arbeit erforderlich ist, so erspart man an Anlagekosten und an Platz, indem man auf dieser Seite zwei Oefen dicht, oder in einiger Entfernung aneinanderlegt, wobei jedoch die eigentlichen Oefen dieselbe Einrichtung haben, als wenn sie isolirt lägen. Man gewinnt dadurch, wie wir weiter unten sehen werden, nur für die Construktion der Esse. Oft legt man vier Oefen um eine Esse, wie Taf. 1 zeigt, und es hat dieß gar nichts Nachtheiliges, weil jeder Ofen zwei freie Seiten hat, vielmehr gewährt es den Vortheil, die Arbeiten auf einen kleinen Raum zu concentriren.

61) **Bedingungen der Festigkeit und des Widerstandes gegen die Einwirkungen des Feuers.** Da die Flammöfen eine hohe Temperatur erzeugen müssen, so müssen sie der Einwirkung des Feuers widerstehen, weshalb alle ihre Theile, die mit der Flamme in unmittelbare Berührung kommen, wie die Esse, das Innere des Ofens und besonders die Feuerbrücke, mit feuerfesten Materialien erbauet sein müssen. Außerdem muß der Ofen fest genug sein, um sein eigenes Gewicht gehörig tragen, um ferner den Stößen der Gezähe und endlich den ungleichen Ausdehnungen, welche die Wärme an den verschiedenen Theilen veranlaßt, widerstehen zu können. Da die Esse sehr hoch sein muß, so muß sie auch einen festen Grund haben. Man bringt sie mit dem Ofen nicht in Verbindung, damit der letztere, der nur kürzere Zeit dauert, leicht reparirt werden kann, und aus diesem Grunde läßt man die Esse auch unten von gußeisernen Pfeilern und Balken tragen. Die Seitenmauern, welche das Gewölbe tragen, sind doppelt; das Innere besteht aus feuerfesten Ziegelsteinen oder Materialien, das Aeußere aus gewöhnlichen Ziegelsteinen. Außerdem ist der Ofen durch gußeiserne Platten und durch schmiedeeiserne Bolzen befestigt. Auch die Esse hat doppelte Wände, von denen die innere aus feuerfesten und die andere aus gewöhnlichen Ziegelsteinen besteht, und auch sie muß mit zweckmäßigen Verankerungen armirt sein.

Die Fig. 1 und 2, Taf. VI. zeigen die Träger der Esse, die doppelten Mauern des Ofens und der Esse ꝛc. Fig. 2 Taf. IV. zeigt die Art und Weise, wie der Ofen mit Platten armirt ist.

62) **Andere Bedingungen, denen die Oefen entsprechen müssen.** Außer der Festigkeit und dem Widerstande gegen das Feuer müssen die Flammöfen den folgenden allgemeinen Bedingungen entsprechen: 1) Man muß mit dem geringsten Brennmaterialien-Aufwande die höchste Temperatur erreichen können. 2) Die Temperatur muß auf der ganzen Ausdehnung des

Digitized by Google

Heerdes so gleichförmig als möglich sein. — Die Höhe der Temperatur hängt ab: 1) von der Beschaffenheit des Brennmaterials; 2) von der Größe des Ofens; 3) von der Größe der Rostoberfläche; 4) von der Höhe und dem Querdurchschnitt der Esse; 5) von der Größe und der Lage des Aschenfalls und 6) von dem Durchschnitt und der Form des Fuchses. Der letztere ist es hauptsächlich, welcher der von dem Brennmaterial entwickelten Hitze von Nutzen ist, und der folglich die größtmögliche Ersparung veranlassen kann. Endlich ist die Bedingung der Gleichförmigkeit der Temperatur auf dem Heerde erreicht, wenn der Fuchs den Flammen eine Abzugsöffnung darbietet, die weder zu groß noch zu klein ist, wenn die Brücke die erforderliche Höhe hat, und wenn die Senkung des Gewölbes, sowie die Verengung des Heerdes an der Esse von der Art sind, daß der Durchschnitt des Durchganges für die Flamme in einem zweckmäßigen Verhältniß abnimmt, je mehr man sich der Esse nähert.

63) Von dem Brennmaterial. Das in den Flammöfen angewendete Brennmaterial ist gewöhnlich mit langer Flamme brennende Steinkohle. Sie muß rein sein und nicht zu viel Asche geben; auch darf sie nicht so fett sein, um nicht zwischen die Roststäbe zu fließen, oder um Gewölbe zu bilden, die man, um den Luftzug herzustellen, erst durchstoßen muß. Man kann auch mit andern Flamme gebenden Brennmaterialien feuern, wie mit Holz, Torf ꝛc., allein die damit entwickelte Flamme ist nicht so intensiv als die der Steinkohlen. Endlich kann man auch gasige Brennmaterialien gebrauchen. Die Construktion des Ofens modifizirt sich nach der Beschaffenheit des anzuwendenden Brennmaterials. Wir nehmen hier an, daß wir Steinkohlen gebrauchen.

64) Größe des Ofens. Die Dimensionen des Ofens hängen von der Beschaffenheit des Brennmaterials ab. Eine fette oder backende Kohle, die viel Flamme giebt, erfordert einen größern, d. h. längern und breitern Heerd als eine trockne oder Sandkohle, deren Hauptwirkung in der Strahlung besteht. Man hat die Bemerkung gemacht, daß die zu großen Oefen sich nicht gut feuern lassen, selbst wenn die verschiedenen Theile die verlangten Verhältnisse haben, wahrscheinlich weil man in diesen Oefen die Verbrennung nicht gut reguliren kann, und weil ein Theil des Brennmaterials in einer zu großen Entfernung von dem Heerde verbrennt und seine Wärme entwickelt, um dort die größtmögliche Wärme hervorbringen zu können. Zu klein würden die Oefen einen zu großen Wärmeverlust durch die Wände und die Esse veranlassen. In dieser Beziehung wird die Wärme in einem großen Ofen besser benutzt als in einem kleinen.

Kleine Flammöfen sind vortheilhaft, wenn man schnell eine sehr hohe Temperatur hervorbringen will, wie z. B. in den Gießereien eiserner Geschütze. In solch kleinen Oefen verbrennt man am zweckmäßigsten trockne oder sandartige Kohlen.

Digitized by Google

65) Esse. Die Höhe, welche die Esse eines Flammofens haben muß, hat ihre Grenzen, welche von verschiedenen Umständen abhängen. Die durch die Esse strömenden Gase kühlen sich in dem Maaße, daß sie höher steigen, ab. Offenbar kann man aber die Essen nicht höher machen als bis dahin, wo die Temperatur im Innern nicht mehr höher ist als die äußere. Außerdem vermindert die Reibung, welche die Gase längs den Wänden der Esse erleiden, ihre Aufsteigungsgeschwindigkeit und muß damit endigen, sie gänzlich aufzuheben, wenn die Höhe der Esse sehr bedeutend ist. Es muß daher eine Grenze existiren, über die hinaus eine größere Höhe der Esse eher nachtheilig als nützlich ist. In der Praxis erreicht man jedoch diese Grenze niemals. Die auf die gewöhnliche Höhe einer Esse Einfluß ausübenden Elemente sind zu verschiedenartig und zu zahlreich, um einer genauen Berechnung unterworfen werden zu können, eben so wie es unmöglich sein würde, dadurch die Gestalt und die genauen Dimensionen der andern Theile eines Flammofens zu bestimmen. Es giebt bei diesen Bestimmungen keinen sicherern Führer als die Erfahrung, indem Berechnungen nur Näherungen geben können. Man weiß aus der Erfahrung, daß, je höher die Esse eines Flammofens, desto besser auch sein Zug ist; wiewohl der Unterschied von einigen Metern Höhe bei übrigens gleichen Umständen keinen Unterschied der Resultate veranlaßte.

Was nun die Weite der Essen betrifft, so hat die Erfahrung gelehrt, daß es zweckmäßig sei, sie so gering als möglich zu machen, indem man jedoch die Menge der sie durchströmenden Gase berücksichtigt. Doch ist die Verengung der Essen auch durch die beim Bau derselben entstehenden Schwierigkeiten begrenzt. In einer weiten Esse geht mehr Hitze verloren als in einer engen, weil die heiße Luft mit größern Flächen in Berührung tritt. Auch giebt die Ausdehnung der Luft, indem sie sich in eine weite Esse stürzt, Veranlassung zu einer Temperaturverminderung, welche die Geschwindigkeit der Strömung sehr schwächt. Dagegen müssen die heißen Gase in einer engen Esse eine größere Geschwindigkeit haben als in einer weiten und daher wegen ihrer Reibung an den Wänden mehr Widerstand erleiden. Jedoch wird dieser Nachtheil der engen Essen durch die beiden obenerwähnten Vortheile mehr als ausgeglichen. Man sehe den folgenden Artikel dieses Kapitels.

In dem Maaß, daß sich die Gase in der Esse erheben, kühlen sie sich ab und vermindern sich dem Volum nach. Es würde demnach zweckmäßig sein, den Querdurchschnitt der Esse nach oben hin zu vermindern, um der Bewegung der Gase in allen Theilen der Esse eine Gleichförmigkeit zu geben. Allein diese Essenform kann bei Flammöfen, von denen jeder mit einer besondern Esse versehen ist, nicht angewendet werden, weil sonst die Construktion derselben zu schwierig sein würde und sie sich verstopfen könnten. (Man sehe den vierten, von den Krankheiten der Oefen handelnden Abschnitt.) Selbst bei den

großen Essen für die Dampfkessel wendet man diese Form nicht immer an, sondern macht den Querschnitt gewöhnlich oben so wie unten.

Die Gestalt des innern leeren Raums der Esse ist die eines Prisma mit quadratischer Basis, welche Form für die Construktion die leichteste ist. Jedoch würden cylindrische Essen fester sein und auch die Bewegung der Gase regelmäßiger machen.

Die Essen dürfen weder Löcher noch Risse haben, denn indem die kalte Luft durch dieselben, und seien sie auch noch so klein, eindringt, vermindert sie den durch den Rost stattfindenden Zug bedeutend.

Da die Esse ein Kanal ist, der von einem heißen Luftstrome mit Geschwindigkeit durchströmt werden soll, so müssen seine Wände möglichst glatt und eben sein, damit die Reibung vermindert wird und die von der Flamme mit fortgerissenen festen Materien nicht daran hängen bleiben und den Kanal verengen.

Beim Bau der Essen muß man die Ziegelsteine so nahe als möglich aneinander bringen; denn wenn auch die Zwischenräume mit Mörtel ausgefüllt werden, so hinterläßt derselbe doch, wenn er trocknet, Risse, wodurch die Reibung vermehrt wird und Verstopfungen veranlaßt werden können.

Oben hat die Esse einen gußeisernen Rahmen oder eine Haube, und diese ist mit einem durchgehenden Stabe versehen, der einen Hebel trägt, an dessen einem Ende eine gußeiserne Platte, das Register aufgehängt ist, welches zum Verschluß der Esse nach dem Bedürfniß und zur Regulirung des Zuges dient, dessen anderes Ende aber mit einer Kette verbunden ist, welche zur Bewegung des Registers dient. Siehe Figur 2, Tafel VI.

66) Von dem Aschenfall. Man will in den Flammöfen die Hitze nicht auf einen Punkt concentriren, sondern sie auf einige Entfernung fortpflanzen. Deshalb ist es zweckmäßig, dem Rost kalte und nicht warme Luft zuzuführen. Zwar würde letztere dem Ofen eine höhere Temperatur geben und die aus der Esse entweichende Hitze vermindern; allein die in die Esse strömende Wärme ist nicht ganz verloren, weil sie den Zug des Ofens befördert, und man verliert nur denjenigen Theil der Wärme, der mehr vorhanden ist, als der Zug erfordert. Man sehe den §. 80. Nur bei einer eine sehr lange Flamme gebenden Steinkohle und bei einem zu kurzen Ofen würde die warme Luft zweckmäßig sein.

Wenn die Flammöfen, wie zum Umschmelzen von Roheisen besonders zu dem Geschützguß, eine schnelle und heftige Hitze geben sollen, so ist es zweckmäßig, den Aschenfall außerhalb der Hütte und in freier Verbindung mit der Luft anzubringen, und zwar soviel als thunlich dem herrschenden Winde entgegen. Es würde zweckmäßig sein, daß kein anderes Gebäude in der Nähe stünde.

Zu Couillet hat man die Bemerkung gemacht, daß die Puddel- und

Digitized by Google

Schweißöfen im Sommer im bessern Betriebe sind als im Winter. Diese Erscheinung scheint davon herzurühren, daß die erstere Jahreszeit trockner als die zweite ist. Bei vielem Regen und vieler Feuchtigkeit werden die Steinkohlen naß und verbrennen nicht so vortheilhaft als im trocknen Zustande; auch enthält die die Oefen speisende Luft in trockner Zeit weniger Wasserdämpfe als in der Regenzeit. Man hat durch die Erfahrung gefunden, daß das in irgend einer Form einem Heerde zugeführte Wasser die Wärme zerstreut und vermindert und den Ofenbetrieb stört. Es ist daher gar keinem Zweifel unterworfen, daß trockne und kalte Jahreszeiten für den Gang der Flammöfen die zweckmäßigsten sind.

In Uebereinstimmung mit diesen Grundsätzen muß der Aschenfall weit und tief genug sein, damit die durchfallenden Cinders die Luft nicht erwärmen können. Daher vertieft man auch den Boden unter der Sohle und steigt gewöhnlich mittelst Stufen zu dem Aschenfall nieder. Weit vollständiger würde man diesen Zweck durch Anbringung eines Wasserreservoirs unter dem Rost erreichen, indem dadurch die Cinders ausgelöscht werden und Wasserdämpfe entstehen würden. Diese aber bringen eine entgegengesetzte Wirkung von der der warmen Luft hervor, denn sie verlegen das Maximum der Temperatur, tragen die Wärme auf eine größere Entfernung fort und vermehren die Flamme des Brennmaterials. Eine solche Wirkung kann von Nutzen bei zu langen Oefen seyn, die mit trocknen Steinkohlen gefeuert werden. Man bringt sie durch einen Wassertrog hervor, der unter den Rost gestellt wird. Auch eine geneigte Ebene auf der Sohle des Aschenfalls schafft die Cinders und die glühende Asche unter dem Rost fort. Uebrigens muß der Aschenfall so oft als möglich gereinigt werden.

67) Der Rost muß nicht allein so eingerichtet sein, daß er die zur Verbrennung erforderliche Luftmenge hindurchströmen läßt, und daß er das Hindurchfallen der Asche gestattet, sondern er muß auch, ohne sich zu biegen und ohnerachtet der hohen Temperatur, die er erreicht, das Brennmaterial tragen können. Der Rost besteht aus parallel nebeneinander liegenden Eisenstäben, die frei in zwei gußeisernen Lagern ruhen, welche in das Mauerwerk des Ofens eingelassen sind und in den Seitenmauern auf gußeisernen Platten liegen. Sie haben die Gestalt von dreiseitigen Prismen. Die Roststäbe haben einen quadratischen Querschnitt. Ihre Entfernung von einander hängt von der Größe der Stücke und der Beschaffenheit des Brennmaterials ab. Liegen sie zu nahe beieinander, so verstopfen sie sich und sind zu schwierig zu reinigen; liegen sie zu weit auseinander, so lassen sie das Brennmaterial zu leicht durchfallen und unverbrannte Luft in den Ofen strömen. Eine in kleinen Stücken vorkommende magere Steinkohle verlangt einen engern Rost als eine fette oder backende, in großen Stücken vorkommende Kohle.

Digitized by Google

So lange der Flammofen im Betriebe ist, werden die Roststäbe durch die in den Heizraum einströmende Luft abgekühlt; sobald aber der Luftstrom dadurch unterbrochen wird, daß man das Register der Esse verschließt, fangen die Roststäbe an zu verbrennen. Vernachlässigt man die Reinigung des Aschenfalls, häufen sich viele glühende Cinders darin an, so können die Roststäbe nicht mehr durch die äußere Luft abgekühlt werden und müssen ebenfalls leiden, selbst wenn der Ofen im Betriebe ist.

Die Lage des Rostes in Beziehung zu der Brücke hängt zum Theil von der Länge des Ofens und zum Theil von der Beschaffenheit des Brennmaterials ab. Bleibt dieses dasselbe, so muß die Entfernung des Rostes von dem höchsten Punkte der Feuerbrücke in einem kurzen Ofen größer als in einem langen sein. Eine Backkohle mit langer Flamme, so wie Holz und Torf erfordern tiefer liegende Roste als Sinterkohlen, und diese tiefer liegende als Sandkohlen.

Zu Couillet giebt man den Rosten der Flammöfen gewöhnlich eine quadratische Form, indem dieselbe für die Brennmaterial-Ersparung und die Verminderung des Abganges sehr zweckmäßig ist, da sie die Verbrennung der von der Flamme mitgeführten rußigen Substanzen begünstigt. Bei den Puddelöfen hält sie aber das Frischen auf, weil sie weniger unverbrannte Luft durchströmen läßt. Mittelst eines länglichen Rostes *) würde man das Frischen beschleunigen, aber auch den Verlust und Verbrauch an Brennmaterial vermehren. Bei den Schweißöfen würden dagegen breitere Roste zweckmäßig sein; es würde der Abgang und der Brennmaterial-Verbrauch vermindert und die Temperatur erhöhet werden, so daß das Eisen besser schweißen müßte. Die durch einen breiten Rost veranlaßte Brennmaterial-Ersparung kann sich auf 5 Procent gegen den gewöhnlichen Verbrauch belaufen. Man erlangt diese Vortheile mit Rosten von 43 Zoll im Quadrat, die man um 4 Zoll verlängert, indem man sie in der andern Richtung um eben soviel kürzer macht. Offenbar darf man den Rost nicht zu lang machen, weil man dadurch den Mittelpunkt des Heizraums zu weit von dem zu erhitzenden Körper entfernen würde.

Es ist sehr wichtig, die Dimensionen des Rostes gehörig zu reguliren. Ein zu großer Rost würde einen bedeutenden Brennmaterial-Verlust veranlassen, während man mit einem zu kleinen nicht die erforderliche Temperatur entwickeln könnte.

Die Dimensionen des Rostes hängen hauptsächlich von der Beschaffenheit des Brennmaterials ab. Eine backende Stückkohle erfordert kleinere Roste als kleine Sandkohlen.

*) Unter der Breite des Rosts versteht man die der Länge des Ofens correspondirende Dimension. Die Länge des Rosts ist gewöhnlich die Breite des Ofens bei der Feuerbrücke.

Digitized by Google

Es findet aber auch ein genaues Verhältniß zwischen der Rostoberfläche und mehren andern Theilen des Ofens statt, hauptsächlich mit der Heerdoberfläche, mit dem Durchschnitt des Fuchses, so wie mit dem Durchschnitt und der Höhe der Esse. Man braucht nur eine von diesen Größen zu verändern, um den Betrieb des Ofens wesentlich zu modifiziren.

Wir wollen z. B. annehmen, daß der Rost im Verhältniß zu dem Brennmaterial und zu der Heerdoberfläche zu groß sei, so entwickelt man in dem Ofen eine höhere Temperatur, als erforderlich ist. Kann man die Rostoberfläche durch Vermehrung der Anzahl der Stäbe nicht vermindern, so könnte man dem Brennmaterial-Verlust entweder durch Verengung des Fuchses, oder durch Verminderung der Höhe und durch Erweiterung der Esse abhelfen. Letzteres Mittel scheint, was die Wirkung betrifft, der Verminderung des Rostes auf zweckmäßige Dimensionen gleich zu sein. Was nun das andere Ausgleichungsmittel betrifft, so würde es eine rußige Flamme, die gänzlich des Sauerstoffs beraubt und folglich für das Puddeln unvortheilhaft wäre, veranlassen.

Jedoch kann man nur für besondere Fälle, und indem man sich auf die Erfahrung stützt, das Verhältniß, welches zwischen der Rost- und der Heerdoberfläche existirt, in Zahlen ausdrücken.

68) Die Feuerbrücke hat den Zweck, den Heerd von dem Heizraum zu trennen, zu verhindern, daß sich das Brennmaterial auf dem Heerde verbreitet, und durch das Hinderniß, welches sie der Flamme darbietet, dieselbe zu nöthigen, ihre rußigen Theile und ihre brennbaren Gase mittelst des überschüssigen Sauerstoffs, den sie enthält, zu verbrennen. Auch dient die Brücke dazu, einen großen Theil des Heerdes gegen die unmittelbare Berührung der Flamme zu schützen. Eine zu hohe Brücke läßt den Heerd kalt und veranlaßt einen Brennmaterial-Verlust; eine zu niedrige setzt das Eisen oder Roheisen dem Verbrennen, so wie dem Kiesel aus, welchen die Flamme als ganz feinen Staub mit sich zieht. Man muß daher die Brücke mehr oder weniger über dem Heerde erhöhen oder erniedrigen, je nachdem man die Oxydation verhindern oder begünstigen will. Die Brücke muß in kleinen Oefen niedriger sein als in großen. Ein leichtes Brennmaterial mit langer Flamme erfordert eine höhere Brücke als ein dichtes und schwer brennbares.

Die obere Fläche der Brücke hat gewöhnlich eine rechteckige Form, wiewohl es zuweilen vortheilhaft sein würde, ihr die Form eines Trapezes zu geben, dessen größere Breite auf der Seite des Rostes befindlich wäre. Durch diese Einrichtung würde die Flamme genöthigt werden sich länger in dem Heizraum aufzuhalten; die Luft würde besser verbrannt werden, ehe sie zum Heerde gelangt; der Frischprozeß würde langsamer vor sich gehen; die Rückseite des Ofens würde geschont werden, und die Flamme würde sich mehr nach der

Digitized by Google

Arbeitsthür wenden, was bei den Puddel- und Flammöfen sehr zweckmäßig ist. Es ist vortheilhaft, der obern Fläche der Brücke die fragliche Gestalt zu geben, wenn man leichte Brennmaterialien mit langer Flamme, wie z. B. Holz anwendet, oder auch dann, wenn der Rost länger als breit ist.

69) Der Fuchs dient zur Regulirung der Oeffnung, durch welche die Flamme in die Esse tritt. Man muß die Esse weiter machen, als streng genommen nöthig ist, indem man die Qualität und Quantität des Brennmaterials, welches in einer gewissen Zeit verzehrt wird, berücksichtigt. Der Fuchs hat den Zweck, die Nachtheile einer zu weiten Esse wieder auszugleichen.

Wenn man das Verhältniß der Oberfläche des Rostes zu der des Heerdes, ferner die Beschaffenheit des Brennmaterials und die Höhe und Weite der Esse giebt, so wird eine Temperatur erzeugt werden, die man unter diesen Umständen nicht zu übersteigen vermag. Dieses Temperatur-Maximum erlangt man durch einen zweckmäßigen Fuchs.

Der Fuchs hält das Ausströmen der Flamme aus dem Ofen auf und verzögert ihre Bewegung bis zu dem Augenblick, wo sie ihre ganze Wirkung gethan hat. Dadurch trägt er zur Temperatur-Erhöhung bei, indem die Flamme eine gewisse Zeit erfordert, um ihre ganze Wirksamkeit auszuüben und ihre ganze Wärme abzusetzen.

Wäre der Fuchs zu groß, so würde sich die Flamme nicht lange genug in dem Ofen aufhalten; sie würde die Wärme, welche sie auf dem Heerde entwickeln sollte, mit in die Esse hineinziehen; man würde zu viel Brennmaterial verwenden; der Ofen würde sich nicht genug erhitzen; die Flamme würde oxydirend sein, und man würde viel Eisen verlieren. Genau das Entgegengesetzte würde mit einem zu engen Fuchs der Fall sein.

Ein sehr langer, aber sehr weiter Fuchs hat dieselbe Wirkung wie ein kurzer, aber enger. Oefen, in denen man eine sehr hohe Temperatur erreichen will, müssen keinen Fuchs in der Form eines Kanals haben, weil er sich durch die Heftigkeit des Feuers aushöhlen und erweitern würde. Will man die höchste Temperatur, die ein Ofen entwickeln kann, erreichen, wie z. B. beim Umschmelzen des Roheisens und beim Ausschweißen des Stabeisens, so muß man kurze, weite und hohe Füchse anwenden.

Soll der Fuchs seinen Zweck erfüllen, so muß die Flamme beim Ausströmen aus diesem Durchgange sich ausdehnen können. Deshalb muß der Essendurchschnitt wenigstens doppelt so groß sein als der Fuchsdurchschnitt. Auch ist es zweckmäßig, die Fuchsöffnung nach der Esse zu nach und nach zu erweitern, weil das Ausströmen der Gase denselben Gesetzen folgt wie das der Flüssigkeiten. Der Strom dehnt sich aus oder zieht sich zusammen, je nachdem die Form der Ausströmungsöffnung beschaffen ist. Um aber die

Digitized by Google

Ziegelsteine und folglich auch die Dimensionen des Fuchses zu erhalten, giebt man dem Kanal auf seiner ganzen Ausdehnung gleiche Breite. Ohne diese Vorsicht würde der veränderliche Widerstand, welchen die Flamme auf ihrem Wege erlitte, die Zerstörung der Fuchswände veranlassen. Man beschränkt sich darauf, die Höhe des Fuchses bis zur Esse nach und nach zu vermehren.

Die Dimensionen, welche man dem Fuchs eines Flammofens geben muß, können nur durch Erfahrung bestimmt werden. Wenn eine von den Bedingungen, welche den größten Einfluß auf den Gang eines Flammofens haben, wie die Rost- und Heerdoberfläche, die Beschaffenheit des Brennmaterials, die Höhe und Weite der Esse, sich verändert, so macht man Versuche zur Auffindung der Dimensionen des Fuchses für den neuen Ofen. Man richtet dieselben so ein, daß der Ofen eine größere Hitze geben kann, als erforderlich ist. Die Art und Weise des Ganges von dem Ofen zeigt alsdann die dem Fuchs erforderlichen Veränderungen.

Es giebt mehre Mittel, um die Nachtheile eines zu großen Fuchses augenblicklich zu verbessern. Wenn der Ofen eine Esse hat, so kann man die Entfernung von der Spitze des Gewölbes nach der entgegengesetzten Fläche der Esse vermindern, indem man den Theil der Mauer, der diese Fläche bildet, und welcher zwischen dem Heerde und der Verlängerung der obern Fläche des Gewölbes befindlich ist, um einen halben Ziegelstein gegen die Richtung der Flamme vortreten läßt. Die Verzögerung, welche dadurch das Ausströmen der Flamme erleidet, ist der Wirkung einer Verengung des Fuchses gleich.

Ein anderes Mittel besteht darin, den Fuchs zu verlängern, indem man Sand und feuerfesten Lehm in die Ecke bringt, die durch den Boden der Esse und die untere Oberfläche des Fuchses gebildet wird. Dadurch wird die Flamme beschränkt, aber auch zugleich in die Höhe geführt, und es wird ihr daher nicht soviel Widerstand entgegengesetzt als bei dem vorhergehenden Mittel, dem man daher den Vorzug giebt.

Ist der Ofen mit einem Kessel versehen, so kann man den Fuchs verlängern, indem man vorn eine Oeffnung anbringt, das Mauerwerk ausführt und jene dann wieder verschließt. Man erlangt dadurch dieselbe Wirkung als durch eine Verengung.

In den Schweißöfen, in denen man die höchst mögliche Temperatur hervorbringen will, veranlaßt eine Verengung des Fuchses stets eine Temperaturverminderung. In den Puddelöfen, in denen man keine so hohe Temperatur nöthig hat, ist der Fuchs zu eng, um die größte Hitze, die sich unter den vorliegenden Umständen entwickeln könnte, zu geben. Auch wird in diesen Oefen in dem Maaß, daß sich der Fuchs vergrößert, die Temperatur höher. Wenn man diese Erscheinung bemerkt, so vermindert man den Zug

Digitized by Google

der Esse, indem man das Schlackenloch öffnet, oder indem man die Roststäbe enger zusammenrückt.

Alle diese Correktionen geben jedoch nur auf einige Tage gute Resultate.

In der neuen (3.) Auflage von Karsten's Eisenhüttenkunde, III. 375, ist Folgendes bemerkt:

„Die Verhältnisse der Rost- und Heerdfläche zu einander, so wie die Dimensionen der Esse mögen sein, wie sie immer sein wollen, so wird doch stets eine Regulirung des Zuges stattfinden müssen, um die Temperatur des Ofens nicht höher zu steigern, als es gerade nöthig ist, und um die Temperatur so viel als möglich gleichmäßig auf den Heerd zu verbreiten. Diese Regulirung kann nur allein durch die Vergrößerung oder Verkleinerung der Durchschnittsfläche des Fuchses bewirkt werden. Man macht die Fuchsöffnung größer, als es nothwendig zu sein scheint, um sie nach Erfordern mehr oder weniger verengen zu können. Die Verkleinerung der Fläche geschieht entweder durch einzuschiebende feuerfeste Ziegel, oder, und zwar zweckmäßiger, durch lockeren Sand, den man mehr oder weniger längs der Fuchsöffnung aufschüttet. Man fährt mit der Verengung der Oeffnung so lange fort, bis die Temperatur im Ofen bis zu dem Grade gesunken ist, welchen die Schmelzhitze des Roheisens erfordert. Besitzt das Brennmaterial eine geringere Heizkraft, oder soll überhaupt der Zug des Ofens verstärkt werden, so vergrößert man die Fläche der Fuchsöffnung, bis die erwünschte Temperatur im Ofen hervorgebracht worden ist.“

„Bei langen Heerden, oder bei Oefen, in welchen eine sehr hohe Temperatur erzeugt werden soll, gewährt die Anwendung eines Dammes von Sand in der Fuchsöffnung das bequemste Mittel, die Temperatur im Ofen so zu stimmen, daß sie bei der Brücke nicht höher ist als beim Fuchs; und umgekehrt, zeigt sich nämlich die Temperatur vor der Brücke geringer als in der Nähe des Fuchses, so ist die Fuchsöffnung noch zu groß oder der Zug des Ofens noch zu stark, und die Oeffnung muß verkleinert werden. Erhitzt sich der Ofen aber vor der Brücke stärker als an der entgegengesetzten Seite, beim Fuchs, so ist der Zug des Ofens zu schwach und eine Vergrößerung der Fuchsöffnung nothwendig.“

Die von Herrn Karsten zur Verengung der Fuchsöffnung vorgeschlagenen Mittel sind einfach; allein man kann sich derselben weder bei den Puddel- noch bei den Schweißöfen bedienen, weil es darauf ankommt, das Niveau der untern Fläche des Fuchses nicht über das der Thür zu erhöhen, indem eine solche Einrichtung den Eintritt der äußern Luft in den Ofen durch die Thür begünstigt, und diese Luft würde um so mehr auf das Eisen einwirken, da sie sich gewissermaßen zwischen das Metall und die Flamme legen würde.

Digitized by Google

Was nun die Gleichförmigkeit der Temperatur auf dem Heerde der Puddel- und Schweißöfen betrifft, so hängt sie weniger von der Oeffnung des Fuchses als von der Lage der Arbeitsthür im Verhältniß zu der Feuerbrücke ab. Wirklich ist die Abkühlung, welche durch das Einströmen von Luft durch die Thür bewirkt wird, so bedeutend, daß es hinreicht, diese etwas dem Fuchs näher zu rücken, um eine starke Temperatur-Erhöhung in der Nähe der Brücke zu bewirken.

70) Das Gewölbe. Dasselbe muß sich nach dem Fuchs zu senken, um durch Verminderung des Raumes den Wärmeverlust auszugleichen, den die Flamme in dem Maaße erleidet, daß sie sich von dem Heerde entfernt, so wie auch um die Flamme nach und nach in den Fuchs zu führen. Je höher das Gewölbe ist, um so weniger Hitze gelangt auf den Heerd, weshalb es zweckmäßig ist, das Gewölbe so niedrig und so flach als möglich zu machen. Die Flamme sucht nach der Seite des Ofens zu strömen, wo die Hitze am stärksten ist, folglich nach der hintern Seite, welche nicht durch die Thüren abgekühlt wird. Um diesen Nachtheil zu vermindern und die Flamme zu nöthigen, daß sie nahe an der Arbeitsthür vorbeiströmt, erhöht man das Gewölbe vorn, wie es die Durchschnitte Fig. 3, Taf. **IV.** und **VI.** zeigen. Dadurch vergrößert man die Oeffnung oder den Durchgang nach dem Vordertheil des Ofens, was dann die Flamme nöthigt, mehr auf dieser als an der andern Seite zu strömen. Ein Ofen, dessen Gewölbe vorn nicht höher wäre als hinten, würde nur etwa 14 Tage lang gute Resultate geben, später aber würde die Flamme, indem sie stets das Gewölbe an der der Thür entgegengesetzten Seite bestriche, dasselbe angreifen und es auf diese Weise so erhöhen, daß sie gar nicht mehr zu der Thür gelangen könnte.

71) Der Heerd. Man verengt den Heerd in der Nähe des Fuchses, um dadurch eine Concavität zu bilden, welche letztern gegen den zu heftigen Stoß der Flamme schützt.

Man giebt der hintern Wand des Ofens und folglich auch dem Heerde auf dieser Seite eine abgerundete Gestalt, um die Reibung der Flamme an dieser Wand zu vermindern, indem dieselbe sich ohne diese Vorsicht abnutzen würde. Die abgerundete Form dieser Wand nöthigt auch die Flamme sich auszubreiten, ihre Bewegung zu verzögern und sich länger in dem Ofen aufzuhalten, was eine Brennmaterial-Ersparung und eine Vermehrung der Wärme in dem Ofen veranlaßt.

Auf der Seite der Arbeitsthür müssen Form und Construktion des Ofens dem Arbeiter gestatten, seine Blicke und sein Gezähe nach allen Punkten des Heerdes zu richten.

Bei den Puddel- und Schweißöfen haben die Brücke und der Rost nicht dieselbe Axe oder Mittellinie, wie die horizontalen Durchschnitte auf

Digitized by Google

Taf. IV, V und VI es zeigen, und man entfernt die Brücke absichtlich von der Hinterwand, um die Flamme zu nöthigen sich nach dem Vordertheil des Ofens zu wenden, wo die stets durch die Arbeitsthür einströmende Luft sie unaufhörlich zurückzustoßen sucht.

Bei den Schweißöfen ist der Anfang des Fuchses nur von einer Seite gekrümmt, während er es bei den Puddelöfen von beiden Seiten ist. Man sehe die horizontalen Durchschnitte der Oefen in den Figuren 1 auf den Tafeln IV, V und VI.

Die Arbeitsthür ist nicht in der Mitte des Heerdes angebracht, sondern man nähert sie der Feuerbrücke. Durch diese Einrichtung findet die längs der Thür strömende Flamme einen neuen Widerstand, um sich in den Fuchs zu stürzen.

Man sieht, daß bei den Puddel- und Schweißöfen Alles darauf berechnet ist, um den Widerstand der Flamme, die Richtung nach der Thür zu nehmen, zu überwinden. Auch muß bei einem gut construirten Ofen die Flamme stets hinter der Thür wirbeln. Beim Ausströmen aus dem Heizraum wendet sich ein Theil der Flamme nach dem Fuchs und entweicht. Ein anderer Theil wendet sich auch zum Fuchs, allein er kommt längs der großen Vorderseite des Ofens zurück, und der Thür gegenüber wird er von der durch diese eintretenden Luft zurückgetrieben, worauf er sich auch in den Fuchs stürzt. Ein dritter Theil der Flamme endlich strömt längs der kleinen Vorderseite des Ofens und vor der Thür vorbei, woselbst er auf dieselbe Weise von der äußern Luft in den Fuchs zurückgestoßen wird. Man kann dieß sehr gut wahrnehmen, wenn man frisches Brennmaterial auf den Rost wirft, denn alsdann wird die Flamme hell und folglich sichtbar. Die Bewegung ist um so schneller, je besser der Ofen hitzt. Bei den Puddelöfen nimmt man das Wirbeln oder die schneckenförmige Bewegung der Flamme durch das Schauloch der Thür wahr. Die Schweißöfen haben, wie schon bemerkt, gewöhnlich zwei Thüren. Oeffnet man die dem Heizraum am nächsten liegende, so muß die Flamme die entstandene Oeffnung umgeben oder sie einrahmen. Durch die andere Thür muß man dieselben Erscheinungen wahrnehmen als durch das Schauloch eines Puddelofens. Wenn sich die Flamme von der Thür zurückzieht, wenn sie nur schwach und in einer geringen Entfernung von der Thür wirbelt, so bedarf der Ofen einer Reparatur, oder er hat eine schlechte Construktion. Denn es hat sich alsdann das Gewölbe auf der hintern Seite ausgehöhlt, oder der Fuchs hat sich erweitert, oder die innern Wände haben ihre Form verloren. Ein Ofen, in welchem die Flamme gehörig zur Thür zurückkehrt, ist stets in gutem Zustande.

Was nun die Ausdehnung des Heerdes betrifft, so hängt sie von den andern Theilen des Ofens ab. Ein Ofen mit einer hohen Esse z. B. kann einen viel längern Heerd haben als einer mit einer niedrigen Esse.

Digitized by Google

72) Dimensionen, welche sich auf verschiedene Theile eines Flammofens beziehen. Mehre technische Autoren nehmen an, daß, um das Brennmaterial auf die vortheilhafteste Weise zu verbrennen und um eine lebhafte Flamme zu erlangen, man bei der Construktion der Flammöfen folgende Regeln beobachten müsse:

a) Die Heerdoberfläche darf das Dreifache der Rostoberfläche, sowohl volle als leere Räume gerechnet, nicht übersteigen.

b) Der Fuchsdurchschnitt, senkrecht auf seine Axe, muß fast das Drittel von dem leeren Theil des Rosts betragen.

c) Der Essendurchschnitt muß zum Fuchsdurchschnitt in dem Verhältniß von etwa 3 zu 1 stehen.

d) Die ganze Rostoberfläche muß sich zum Durchschnitt des Ofens über der Brücke wie 1 zu 0,75 verhalten.

e) Die Esse muß wenigstens 10 Meter (32 Fuß) hoch sein.

f) Der Ofen darf keine bedeutenden Dimensionen haben.

Jedoch kann man auf diese Verhältnisse keinen großen Werth legen, weil die sich auf die Oefen beziehenden Dimensionen von sehr vielen Umständen abhängen, die man nicht in die Berechnung einbringen kann, ohne sich gewissermaßen auf besondere Fälle zu beziehen. Jede Dimension des Ofens hängt mehr oder weniger von allen übrigen ab.

73) Erfahrungsresultate. Wir theilen nun noch aus Karsten's Eisenhüttenkunde, III. 386 ff. einige interessante Resultate über die Dimensionen der zum Umschmelzen des Roheisens angewendeten Flammöfen mit, indem die Prinzipe, nach denen dieselben construirt sind, im Allgemeinen auch für die Puddel- und Schweißöfen gelten.

„Auf der Sayner Hütte bei Ehrenbreitstein in Rheinpreußen liegen sehr nahe bei einander ein Mauerwerk mit zwei großen und ein anderes mit zwei kleinern Flammöfen zum Roheisen-Umschmelzen behufs der Gießerei."

„Die beiden kleineren Oefen haben Rostflächen von 810 Quadratzoll, wovon die Roststäbe 282 Quadratzoll bedecken, so daß 528 Quadratzoll für den eigentlichen Luftzutritt bleiben. Der Flächeninhalt des Schmelzheerdes, als Horizontalebene vorgestellt, beträgt 3606 Quadratzoll, und dem Fuchs ist ein Querschnitt von 108 Quadratzoll zugetheilt. Hiernach verhält sich also die Rost- zur Heerdfläche wie 1 : 4,45, und der für den Zutritt der äußern Luft offene Raum des Rostes verhält sich zum Flächeninhalt der Fuchsöffnung wie 4,88 : 1. Die Esse hat eine Höhe von 67 Fuß über dem Rost des Ofens und ist 20 Zoll im Quadrat weit."

„Die Dimensionen der beiden größeren Oefen sind folgende: Der Flächeninhalt des Rostes beträgt 1320 Quadratzoll, wovon die Roststäbe 530 Quadratzoll bedecken, so daß für den freien Luftzutritt 790 Qua-

Digitized by Google

dratzoll übrig bleiben. Der Flächeninhalt des Heerdes ist 5265 Quadratzoll und der Querschnitt der Fuchsöffnung 123½ Quadratzoll. Es verhält sich also die Rost- zur Heerdfläche wie 1 : 3,98, und der für den Zutritt der äußern Luft offene Raum des Rostes zum Flächeninhalte der Fuchsöffnung wie 6,39 : 1. Die Esse hat ebenfalls eine Höhe von 67 Fuß über dem Rost des Ofens, aber nur eine Weite von 19 Zoll im Quadrat."

„Die kleinen Oefen besitzen einen schwächeren Zug als die großen; das Schmelzen in denselben dauert länger; und der Steinkohlenverbrauch ist verhältnißmäßig größer als bei den großen Oefen. Eine Vergrößerung oder auch eine Verminderung der Rostfläche, oder auch der Fuchsfläche, gaben noch nachtheiligere Resultate, so daß die Dimensionen richtig getroffen zu sein scheinen, aber der Grund des schlechten Zuges in der weitern Esse zu suchen ist. Diese Vermuthung wird fast zur Gewißheit, indem auf dem Hüttenwerk zu Alf an der Mosel, welches dieselben Steinkohlen zur Disposition hat, und wo mehrentheils dieselbe Art Roheisen wie zu Sayn verschmolzen wird, ein Flammofen ganz nach den Dimensionen der größeren Sayner Oefen, aber mit einer nur 18 Zoll im Quadrat weiten Esse errichtet worden ist, welcher einen ungleich bessern Zug und stärkere Heizkraft besitzt wie die Sayner Oefen."

„Bei einem der Sayner großen Flammöfen ward versuchsweise der Rost mit Beibehaltung seiner Breite 5 Zoll länger gemacht, so daß er 44 Zoll breit (gleich der Breite der Heerdfläche) und 35 Zoll lang ward. Der Flächeninhalt betrug also 1540 Quadratzoll, wovon 585 Quadratzoll durch die Roststäbe bedeckt wurden und 955 Quadratzoll für den freien Luftzutritt übrig blieben. Das Verhältniß der ganzen Rostfläche zur Heerdfläche war also 1540 : 5265 oder 1 : 3,41, und das Verhältniß des Luftraumes des Rostes zur Fuchsöffnung wie 955 : 123,5 oder wie 7,73 : 1. Alle übrigen Dimensionen des Ofens blieben dieselben. Nun wurden diese beiden nebeneinander stehenden Oefen von übrigens gleichen Dimensionen und nur mit verschiedenen Rostflächen, nämlich der eine mit 1320 Quadratzoll und der andere mit 1540 Quatratzoll Flächeninhalt, mit gleichen Quantitäten Roheisen geladen und in Betrieb gesetzt. Das Eisen schmolz bei beiden zu gleicher Zeit ein und war von gleicher Güte; allein der Ofen mit größerer Rostfläche verbrauchte etwas mehr Brennmaterial. Man verminderte daher die Rostfläche des einen und machte sie der des andern wieder gleich, worauf beide Oefen bei gleichen Quantitäten Eisen auch wieder gleiche Mengen Steinkohlen erforderten."

Digitized by Google

Zweiter Artikel.

Berechnungen, die sich auf die Flammöfen beziehen.

74) Bibliographische Notiz. Dieser Artikel ist nach dem vortrefflichen „Traité de la chaleur" von Hrn. Prof. Péclet zu Paris bearbeitet *). Ich habe einige Bemerkungen hinzugefügt, die Herr Péclet in seinen Vorlesungen mitgetheilt hat. Andere Schriften sind folgende: Kallstenius, Versuch zur Bestimmung der Luftmenge, welche bei vollem Zuge durch den Flammofen strömt; in Karsten's Archiv für Bergbau und Hüttenwesen, V. 345. — Buff, über den Widerstand der Luft an den Wänden der Leitungsröhren; in den Studien des Göttingischen Vereins bergmännischer Freunde, IV. 200 rc. (Nach Hrn. Karsten stimmen die Resultate der Rechnung, nach welchen der Widerstand durch die Wände des Essenschachtes eine Erhöhung der Esse über die berechnete Grenze hinaus überflüssig, sogar nachtheilig machen könnte, mit der Erfahrung nicht überein. Weiter unten §. 76 werden wir sehen, daß die von Buff erlangten Resultate sich auch aus den Formeln Péclet's ableiten lassen).

75) Aufsteigende Geschwindigkeit der Luft in einer Esse. Um die Geschwindigkeit zu bestimmen, mit welcher die nicht verbrannte Luft durch eine Esse ausströmt, muß man 1) annehmen, daß die Esse mit äußerer kalter Luft angefüllt sei, und durch Berechnung die Gassäule zu der Höhe zurückführen, welche sie annehmen würde, wenn die Temperatur auf 0° sänke; 2) die Höhe dieser Luftsäule für die mittlere Temperatur der Esse berechnen und die Höhe der letztern von dem erlangten Resultate abziehen. Die Differenz ist die die gesuchte Geschwindigkeit erzeugende Höhe, und es ist diese Geschwindigkeit dieselbe, welche ein schwerer Körper erlangt, wenn er frei von der fraglichen Höhe herabfällt.

Bezeichnet man die Höhe der warmen Luftsäule mit H, die äußere Temperatur mit t, die innere mit t′, die Ausdehnung der Luft für jeden Grad des hunderttheiligen Thermometers mit a, so werden wir finden, daß die auf 0° reduzirte kalte Luftsäule zu Höhe H hat: $(1 + a\,t)$, und diese auf t′ zurückgeführte Luftsäule hat zur Höhe $H\,(1 + a\,t') : (1 + a\,t)$. Folglich ist die Höhe der die Geschwindigkeit erzeugenden Luftsäule $= H\,(t' - t)\,a : (1 + a\,t)$, und die dieser Höhe zukommende Geschwindigkeit wird durch die Formel $v^2 = 2\,g\,H\,a\,(t' - t) : (1 + a\,t)$ ausgedrückt. In dem gewöhnlichen Fall kann $1 + t\,a = 1$ angenommen werden.

*) Dieser Theil der kürzlich herausgekommenen zweiten gänzlich veränderten Auflage des Werks (in zwei gr. 4. Bänden und mit 122 Querfoliotafeln) erscheint nächstens deutsch bearbeitet in meinem Werke über „Heerd- und Ofen-Construktion, Heizung, Lüftung rc." bei Voigt in Weimar. Hartmann.

Digitized by Google

Man könnte annehmen, daß sich die warme Säule zusammenzöge, und die Differenz der Höhe beider kalten Säulen berechnen. Jedoch würde die alsdann erlangte Geschwindigkeit die der kalten und nicht die der warmen Luft sein. Die nach dieser Methode zu machenden Berechnungen sind folgende. Die Säule der warmen Luft, auf die Dichtigkeit der äußern Luft zurückgeführt, hat zur Höhe $H\ (1 + a\,t) : (1 + a\,t')$, die die Geschwindigkeit erzeugende Höhe ist $H\ (t' - t)\,a : (1 + a\,t')$, und die Geschwindigkeit wird durch die Formel $v'^2 = 2\,g\,H\ (t' - t)\ a : (1 + a\,t')$ gegeben. Man sieht, daß, um von der Geschwindigkeit v' der kalten zu der Geschwindigkeit v der warmen Luft überzugehen, man v' multipliciren muß mit der Quadratwurzel von $(1 + t'\,a) : (1 + a\,t)$.

Wir haben angenommen, daß die in der Esse befindliche Luft gewöhnliche sei. Jedoch muß man die Vermehrung der Dichtigkeit der Luft durch die Verbrennung berücksichtigen. Nimmt man an, daß die Luft in der Esse zur Hälfte mit Kohlenstoff gesättigt sei, was ihre Dichtigkeit auf 1,355 bringt, so findet man, daß die gesuchte Geschwindigkeit gleich der ist, die ein Körper erlangt, der von der Höhe $h' = H\ (a\,t' - 0{,}043 - 1{,}045\ a\,t) : 1{,}045\ (1 + a\,t)$ herabfällt. Wir werden weiter unten sehen, warum es nicht erforderlich ist, die Geschwindigkeit der verbrannten Luft durch die auseinander gesetzte Methode zu bestimmen; §. 76.

Das folgende Calcül giebt die Geschwindigkeit der kalten Luft in der Esse eines Puddelofens. Die Höhe dieser Esse beträgt 34 engl. Fuß oder 10,35 Met. und die mittlere Temperatur in derselben 1000° C., die der Atmosphäre = 0°. Die Temperatur in der Mitte der Esse eines Puddelofens ist zuweilen hinreichend, um Roheisen in Fluß zu bringen, und um die Ziegelsteine, aus denen die Esse besteht, zu schmelzen. Die Schweißöfen haben höhere Essen, und es ist darin eine bedeutendere Hitze.

Den Sättigungsgrad der Luft in der Esse eines Puddelofens kennt man nicht gehörig. Hypothetisch nehmen wir an, daß die Sättigung mit Kohlenstoff zwei Drittel betrage. In den Schweißöfen ist die Sättigung vollständiger. Unter dieser Annahme wiegt 1 Kubikmeter Luft von 0° 1,298 Kilgr., und da man nun 8,80 K. M. zur Verbrennung von 1 Kilgr. Kohlenstoff nöthig hat, so wird 1 K. M. 0,114 Kilgr. verzehren. Demnach beträgt das Gewicht eines Kub. Met. vollständig mit Kohlenstoff gesättigter Luft 1,412 Kilgr., und das eines Kubikmeters zu zwei Drittel gesättigter 1,374 Kilgr., die Temperatur = 0° angenommen. Bei einer Temperatur von 1000° beträgt die Dichtigkeit der zu ⅔ gesättigten Luft, oder das Gewicht eines Kubikmeters derselben $1{,}374 : (1 + 0{,}00375\ .\ 1000) = 1{,}374 : 4{,}750 = 0{,}289$. Die Höhe der innern Säule auf die Dichtigkeit der äußern Luft zurückge-

Digitized by Google

führt, erhält man mittelst der Proportion 0,289 (Dichtigkeit der innern Luft): 1,298 (Dichtigkeit der äußern Luft) = x (Höhe der Gascolonne nach Reduktion zu der Dichtigkeit der äußern Luft) : 10,35 Met. (Höhe der äußern Säule der Esse); woraus x = 3,08 Met. folgt. Differenz 7,27 Met.

Die dieser Höhe zukommende Geschwindigkeit wird $\sqrt{(19{,}62 \cdot 7{,}27)} = 11{,}94$ Met. sein.

Die obigen Formeln geben viel zu große Geschwindigkeiten, weil man bei denselben die Reibung, die Verengungen und den Einfluß des Rostes unberücksichtigt gelassen hat.

Kallstenius hat die Geschwindigkeit, mit welcher die Flamme durch die Esse eines Flammofens ausströmt, mittelst eines Anemometers zu bestimmen gesucht, der aus Flügeln besteht und auf dem Gipfel der Esse angebracht ist. Er fand diese Geschwindigkeit bei einer 32,75 preuß. Fuß über dem Rost liegenden Esse = 26,21603 Fuß. Mittelst des Essendurchschnittes hat er berechnet, daß diese Geschwindigkeit einem Volum von 2687,5 Kubikfuß in der Minute entspreche. Nimmt man an, daß die Temperatur an der obern Essenöffnung 1000° betragen habe, so hat sich das Luftvolum verfünffacht. Folglich war das Volum der kalten Luft oder Gase ein Fünftel von 2687,5 oder 537,5 Kubikfuß in der Minute.

76) Von der Reibung herrührender Widerstand. Aus den Versuchen D'Aubuisson's über die Bewegung der kalten Gase in Röhren folgt, daß der von der Reibung herrührende Widerstand proportional dem Quadrat der Geschwindigkeit und der Länge der Röhre sei und im umgekehrten Verhältniß zu ihrem Durchmesser stehe. Nennen wir P die die Geschwindigkeit ohne Reibung bestimmende Höhe und p die die wirkliche Geschwindigkeit erzeugende Höhe, so würde $v = \sqrt{2\,g\,P}$ sein, wenn keine Reibung stattfände, das wirkliche v dagegen $= \sqrt{2\,g\,p}$. Dieß vorausgesetzt, und indem man mit D den Durchmesser und mit L die Länge der Röhre bezeichnet, werden wir haben: $P - p = k\,v^2\,L : D$, wobei k eine mit der Beschaffenheit der Röhre wechselnde Constante ist.

Herr Péclet hat gefunden, daß der Widerstand der heißen Luft dem Anschein nach demselben Gesetz folgt wie der der kalten Luft in Röhren. Nach ihm ist der Coeffizient k in der vorhergehenden Formel, auf warme Luft angewendet, 0,0050 für Blech, 0,0025 für Gußeisen, welches im Innern mit einer Rußschicht überzogen ist, und 0,0127 für gebrannte Steine. Da dieser Coeffizient für verbrannte Luft, so wie sie gewöhnlich in der Esse vorhanden ist, bestimmt wurde, so braucht man nicht, wie weiter oben bemerkt, die Veränderungen zu berücksichtigen, welche die Luft in dem Heerde erleidet; §. 75.

Digitized by Google

Mit der obigen Formel erhält man $v = \sqrt{2 g p}$. Schafft man p weg und löst durch das Verhältniß von v auf, so finden wir $v^2 = 2 g P D : (2 g k L + D)$.

L bezeichnet hier die ganze Länge des Umfanges, und man muß diese Größe nicht mit H verwechseln, welches nur die senkrechte Höhe zwischen den beiden Enden der Esse von der Ebene des Rosts bis zum Gipfel ist.

Wenn $L = H$, und wenn unter andern der Werth von H so groß ist, daß D bei dem Nenner unberücksichtigt neben $2 g k L$ bleiben kann, so findet man $v^2 = a (t' - t) D : k$. Dieß Resultat stimmt mit dem von Hrn. Buff gefundenen, von dem wir weiter oben redeten, überein. Folglich ist in diesem Fall die Geschwindigkeit unabhängig von der Höhe der Esse.

Beobachtungen über die Veränderung der Geschwindigkeit der Luft in den Leitungsröhren. — Die Geschwindigkeit der Luft in den Leitungsröhren verändert sich: 1) durch stufenweise Abnahme des Druckes und 2) durch Temperaturverminderung. Die aus der ersten Ursache hervorgehende Wirkung ist fast in allen Fällen unmerklich, wogegen die von der andern herrührende leicht wahrnehmbar ist. Denn bezeichnen wir die Temperaturen der Luft in zwei gleichen Querschnitten des Kanals, die äußere Luft $= 0^0$ angenommen, mit t und t', so finden wir, daß sich die Geschwindigkeiten in diesen Durchschnitten wie $1 + 0{,}00365\ t : 1 + 0{,}00365\ t'$ verhalten. Jedoch ist es nicht nothwendig, daß die sich auf die Bewegung der Luft in einer Esse beziehende Formel die aus der Abkühlung folgenden Widerstandsveränderungen berücksichtige, und es entfernt sich daher die Formel, welche wir bei der Betrachtung des Widerstandes für die mittlere Temperatur gefunden haben, nicht weit von der von uns mitgetheilten. Machen wir wirklich die Berechnung, indem wir annehmen, daß sich die Temperatur gleichförmig vermindere, und daß wir die Summe des Widerstandes in allen den Elementen der Leitung nehmen, so erhalten wir eine geringere Geschwindigkeit als die bei Berechnung des Widerstandes nach der mittlern Temperatur gefundene. Allein diese geringere Geschwindigkeit entspricht der an der obern Essenöffnung vorhandenen Temperatur, und es ist hinreichend sie auf die zurückzuführen, die bei der mittlern Lufttemperatur in der Esse existiren würde, einer Temperatur, welche die der nach unserer Hypothese ausgeströmten Luft ist. Man erhält auf diese Weise ein von dem erstern sehr wenig abweichendes Resultat.

Betrachten wir z. B. eine 20 Met. hohe und 0,5 Met. weite Esse und nehmen an, daß in derselben die Temperatur unten 100^0 und an der obern Oeffnung 0^0 wie die der freien Luft betrage. Integrirt man die Formel $d p = k v^2 \quad (1{,}365 - 5 . 0{,}00365\ h)^2 \quad d h : 0{,}5$, von $h = 0$ bis

Digitized by Google

$h = 20$ Met., so findet man $0 = 2{,}17$, und indem man die Geschwindigkeit V der Luft für die mittlere Temperatur der Luft von 50^0 bestimmt, erhält man $V = 2{,}55$. v ist die Geschwindigkeit der Luft bei 0^0 und V die der Luft bei 50^0; wenn wir die Geschwindigkeit v mit $(1 + 0\ 00365)$ multipliziren, um sie zu der zurückzuführen, welche sie bei 50^0 sein würde, so erhält man $v\ (1 = 0{,}00365\ .\ 50) = 2{,}56$, Werth, ein der von V wenig verschieden ist.

77) **Wirkung einer Verengung des Querschnittes nach oben.** Ist der Querschnitt der Esse gleichförmig, so würden wir wie oben haben $P - p = k\ v^2\ H : D$. Nehmen wir an, daß die obere Oeffnung einen Durchmesser d, kleiner als D habe, so würde die Geschwindigkeit $v\ d^2 : D^2$ statt v sein, und der Widerstand würde folglich $P - p = k\ v^2\ H : m^5\ d$ sein, indem man $m = D : d$ machen würde. Diese Gleichung mit der folgenden $p = v^2 : 2\ g$ verbunden giebt $v^2 = 2\ g\ P\ m^5\ d : (m^5\ d + 2\ g\ k\ H)$.

Es ist leicht einzusehen, daß v in dem Maaß zunimmt, als m größer wird, und daß man endlich $v = \sqrt{\ } (2\ g\ P)$, d. h. die theoretische Geschwindigkeit erlangt.

Wir wollen mit Q den Luftverbrauch der Esse, mit der wir uns beschäftigen, bezeichnen. Derselbe wird $Q = d^2 \sqrt{\ } (2\ g\ P\ m^5\ d) : \sqrt{\ } (m^5\ d + 2\ g\ k\ H)$ sein.

Wäre der Essendurchschnitt überall dem an der obern Oeffnung gleich, so würde die daraus entweichende Gasmenge durch die Formel $q = d^2 \sqrt{\ } (2\ g\ P\ d) : \sqrt{\ } (2\ g\ k\ H + d)$ ausgedrückt werden.

Das Verhältniß dieses zweifachen Verbrauchs ist das folgende: $Q : q = \sqrt{\ } (2\ g\ k\ H + d) : \sqrt{\ } (d + 2\ g\ k\ H : m^5)$. Ist m = dem Unendlichen, so wird dieses Verhältniß $= \sqrt{\ } (2\ g\ k\ H + d) : \sqrt{\ } d$. Es wird alsdann ein Maximum sein und sich auf $\sqrt{\ } (0{,}25.\ 10 + 0{,}20) : \sqrt{\ } 0{,}20 = \sqrt{\ } 13{,}5 = 3{,}7$ etwa für eine Esse erheben, die aus Ziegelsteinen besteht, 10 Meter hoch und oben 0,20 Met. weit ist. Nimmt man aber $m = 2, 3, 4, 5$ an, so wird man finden, daß die Verhältnisse des Luftverbrauchs respektive 3,16; 3,42; 3,53; 3,7 sein werden. Wenn daher $m = 5$, so ist die Differenz mit der größten Wirkung unbedeutend. Es ist daher vortheilhaft, die Esse nach oben zu verengen, wenn man mit einer geringen Temperatur einen starken Zug erlangen will.

78) **Wirkung einer Verengung am untern Ende des Essenschachtes.** In einer unten verengten Esse ist die wirkliche Geschwindigkeit der Luft geringer als die theoretische, nicht allein wegen der von den Wänden ausgeübten Reibung, sondern auch weil die Verengung einen Verlust der

bewegenden Höhe veranlaßt. Der von der Reibung herrührende Verlust wird durch $k v^2 H : D$ ausgedrückt. Der andere Verlust wird nach den Gesetzen der Hydraulik bestimmt und indem man annimmt, daß der flüssige Strom sich bei seinem Hervorkommen aus der Verengung wiederum vollständig ausdehnen kann. Auf diese Weise findet man, daß er $(v'^2 - v^2) : 2g$ zum Ausdruck hat, wobei v' und v die respektiven Geschwindigkeiten der Luft in der Verengung und in der Esse bezeichnen. Dieß angenommen, haben wir $P - p = (k v^2 H : D) + (v'^2 - v^2) : 2 g$.

Nehmen wir an, daß $D^2 : d^2 = m$, und substituiren v'^2 durch seinen Werth $v'^2 = v^2 D^4 : d^4 = v^2 m^2$, so werden wir $P - p = (k v^2 H : D) + v^2 (m^2 - 1) : 2 g$ finden; oder besser, indem wir bemerken, daß $v^2 = 2 g p$, und indem man auflöst: $v^2 = 2 g P D : (2 g k H + D m^2)$.

Es sei Q das Luftvolum, welches von der fraglichen Esse verbraucht worden ist, so finden wir für dieses Volum $Q = D^2 \sqrt{(2 g P D)} : \sqrt{(2 g k H + D m^2)}$.

Wenn die Esse überall denselben Querschnitt als an der Verengung hätte, so würde das Volum q der verbrauchten Luft sein $q = d^2 \sqrt{2 g P d} : \sqrt{(2 g k H + d)}$.

Das Verhältniß $Q : q = m \sqrt{[D(2 g k H + d)]} : \sqrt{[d (2 g k H + D m^2)]}$ wird ein Maximum sein, wenn m = dem Unendlichen. Dieses Maximum wird $\sqrt{(2 g k H + d)} : \sqrt{d}$ sein. Nimmt man $d = 1$ für eine Esse von Ziegelsteinen und 10 Met. Höhe, so erhält man für dieß Maximum $\sqrt{(0,25 . 10 + 1)} = \sqrt{3,5} = 1,83$.

Nimmt man nach und nach einen doppelten, dreifachen und vierfachen Durchmesser von dem der unteren Oeffnung, so findet man für das Verhältniß $Q : q$ die Werthe 1,76; 1,80 und 1,82. Wenn demnach der Essendurchmesser viermal größer als der der unteren Verengung ist, so ist die hervorgebrachte von der höchsten Wirkung nur um ein Hunderttheil verschieden.

Demnach würde es der Theorie nach gut sein, den Essen der Flammöfen einen vierfachen Durchschnitt von dem des Fuchses zu geben.

Wenn die Produkte der Verbrennung einen Kanal durchströmen müssen, der mehre Verengungen hat, so bestimmt man die Ausströmungs-Geschwindigkeit, indem man die Summe aller Verluste zieht, welche von der Reibung in den verschiedenen Theilen des Umfanges, so wie auch von den Geschwindigkeits-Veränderungen in den Verengungen herrühren.

Es folgt aus den neuen Beobachtungen, die Herr Péclet in der zweiten Auflage seines Traité de la chaleur mittheilt, daß der Verlust an bewegender Höhe, welchen die Luft beim Durchströmen durch eine enge Oeffnung in einer dicken Wand erleidet, nicht $(v'^2 - v\ \ ) : 2 g = v^2 (m^2 - 1) : 2 g$ sei, wie wir oben angenommen haben, sondern, wenigstens annähernd, $[(v'^2 - v^2) : 2 g] (d^2 : D^2) = (m^2 - 1) v^2 : 2 g m$. Wir haben da-

her zur Bestimmung von v die Gleichung $P - (v^2 : 2g) = k H v^2 : D + (m^2 - 1) v^2 : 2 g m$, die dennoch zu größeren Ausströmungs-Geschwindigkeiten führt, als die wirklichen sind.

Fände die Bewegung der Luft nach denselben Gesetzen statt wie die der Flüssigkeiten, so würde der aus einer Verengung entstehende Widerstand zum Maaß haben $(v' - v)^2 : 2g = (m - 1)^2 v^2 : 2g$ und $P - (v^2 : 2g) = k H v^2 : D + [(m - 1)^2 v^2 : 2g]$. Diese letztere Gleichung führt, wie Herr Péclet es beobachtet hat, zu Werthen von v, welche kleiner als die wirklichen sind und diesen entfernter stehen als die aus der ersten Gleichung abgeleiteten Geschwindigkeiten.

Die aus diesen beiden Gleichungen abgeleiteten Geschwindigkeiten des Ausströmens aus der obern Essenöffnung sind:
$v^2 = 2 g m D P : [D m + 2 g m k H + D (m^2 - 1]$, und $v^2 = 2 g P D : [D + 2 g k H + D (m - 1)^2]$.

Nimmt man n gleich dem Unendlichen, so kann man in dem Nenner der letztern Gleichung die Ausdrücke weglassen, welche nicht m^2 enthalten, und sie wird $v^2 = 2 g P : m^2$; so daß die Geschwindigkeit in der Oeffnung $v'^2 = 2 g P$ sein wird.

Wenn man also nach der Hypothese, auf welche diese Gleichung gestützt ist, den Durchmesser einer Esse, deren untere Oeffnung dieselbe bleibt, nach und nach erweitert, so wird die Geschwindigkeit in der Oeffnung bis zu einer gewissen Grenze, welche die von der Höhe der warmen Luftsäule herrührende ist, zunehmen. Man würde daher durch Vergrößerung des Durchmessers nur an der der Reibung entsprechenden bewegenden Höhe gewinnen, und man würde diese Wirkung hinreichend erlangen, wenn man der Esse einen drei- bis viermal größern Durchmesser ertheilt, als die untere Oeffnung ist, und vorausgesetzt daß sich die Reibungen wie die Quadrate der Geschwindigkeiten verhalten, nehmen sie nach einem sehr raschen Gesetz ab in dem Maaß, daß die Durchmesser zunehmen.

Nach der ersten Gleichung, die, wie schon bemerkt, der Wirklichkeit näher steht als die andere, steigt die Geschwindigkeit unbestimmt in dem Maaß, daß der Essendurchmesser größer wird, und sie kann weit größer als die werden, welche der Höhe der warmen Luftsäule zukommt. Die Zunahme der Geschwindigkeit in der untern Oeffnung wird ebenfalls so groß als möglich, wenn der Durchschnitt der Esse, von den Rändern der Oeffnung ausgehend, nach und nach und bis zu einer gewissen Höhe stetig zunimmt, denn man weiß alsdann, daß durch den Wechsel der Geschwindigkeit keine bewegende Höhe verloren geht und nur der von der Reibung herrührende Verlust bleibt.

Dieser Einfluß der Erweiterung einer Esse auf den Zug, welchen sie hervorbringt, ist eine sehr wichtige Thatsache bei der Construktion der Feuer-

Digitized by Google

ungs- und Ventilations-Apparate, denn sie gestattet bei gleichem Wärmeverbrauch die Ueberwindung eines größern Widerstandes, oder die Hervorbringung gleicher Wirkung durch Verminderung der Temperatur der verbrannten oder der heißen Luft.

79) Kegelförmige Essen. Um den Werth von $P - p$ in einer kegelförmigen Esse zu finden, deren unterer und deren oberer Durchmesser respektive D und d' sind, muß man den Verlust der bewegenden Höhe, welcher von der Reibung der Luft an den Essenwänden herrührt, schätzen, d. h. die endliche Integrale der Differentiale $d\,p = k\,v^2\,d\,L : b$ nehmen, in welcher $d\,p$ den Verlust der bewegenden Höhe durch die Reibung längs eines ringförmigen Elements der kegelförmigen Oberfläche von dem Durchmesser b und von einer $d\,L$ gleichen Länge bezeichnet. Nennt man h die Höhe der Esse, so kann man diese Integrale von o bis h nehmen. Nennt man H die Höhe des ganzen Kegels, von dem die Esse einen Theil bildet, F den Winkel, welchen die Zeugelinie des Kegels mit der Senkrechten bildet, und h' die Höhe irgend eines Elements der konischen Oberfläche über der Grundfläche der Esse; macht man ferner $D = m\,d'$, drückt man $d\,L$ durch $d\,h'$, b durch h' und H, endlich v^2 durch die Geschwindigkeit V an der Essenöffnung aus: so werden wir nacheinander haben: $d\,p = k\,v^2\,d\,L : b = k\,V^2\,d'^4\,d\,h' : b^5 \cos F = k\,V^2\,d'^4\,H^5\,d\,h' : m^5\,d'^5\,(H - h')^5 \cos F = k\,V^2\,H^5\,d\,h' : d'\,m^5 (H - h')^5 \cos F$.

Nimmt man die Integrale dieses Ausdrucks von $h' = o$ bis $h' = h$, so erhält man: $S\,d\,p = S_o^h\,[k\,V^2\,H^5\,d\,h : d'\,m^5\,(H - h')^5 \cos F] = [k\,V^2\,H^5 : 4\,m^5\,d'(H - h)^4 \cos F] - [k\,V^2\,H : 4\,m^5\,d' \cos F] = P - p$.

Combinirt man diese Gleichung mit der $H = m\,h : (m - 1)$, so findet man $P - p = k\,V^2\,h\,(m^4 - 1) : 4\,d'(m - 1)\,m^4 \cos F$.

Ehe man aus diesem Ausdruck den Werth von V ableitet, müssen wir bemerken, daß $\cos F$ ohne merklichen Irrthum gleich der Einheit genommen werden kann; eben so $(m^4 - 1) : m^4$, so daß $P - p$ sich auf $k\,V^2 h : 4\,d'\,(m - 1)$ reduzirt. Dieß angenommen, werden wir $P - V^2 : 2\,g = k\,V^2 h : 4\,d'\,(m - 1)$ und $V^2 = 4\,P\,d'\,(m - 1)\,g : [g\,k\,h + 2\,d'(m - 1)]$ haben.

80) Maximum des Zuges. Die Temperatur hat auf zweierlei Weise einen Einfluß auf die durch die Esse strömende Luftmenge; sie beschleunigt die Bewegung der warmen Luft, was die herbeiströmende Luftmenge vermehren muß; allein sie vermindert zugleich die Dichtigkeit der Luft und schadet dadurch dem von der Esse hervorgebrachten Zuge. Da beide Wirkungen einander entgegengesetzt sind, so muß eine Temperatur stattfinden, welche das Maximum des Zuges giebt. Wir wollen annehmen, daß die äußere Luft die Temperatur t habe. Die Geschwindigkeit der Luft in der Esse wird $v = \sqrt{}[2\,g\,P\,D$:

Digitized by Google

$(2gkL+D)] = \sqrt{[2gHa(t'-t)D:(2gkL+D)]}$ sein. Das durch die Oeffnung D^2 strömende Luftvolum wird sein $vD^2 = D^2\sqrt{[2gHa(t'-t)D:(2gkL+D)]}$ und ihr Gewicht $= 2{,}991\ D^2\sqrt{[2gHa(t'-t)D:(2gkL+D)(1+at')^2]}$. Diese Menge wird ein Maximum sein, wenn $(t'-t):(1+at')^2 = y$ den möglichst größten Werth haben wird. Differentiirt man, so finden wir $dy:dt' = [(1+at')^2 - 2a(t'-t)(1+at')]:(1+at')^4$.

Wenn wir bei Null den Zähler dieses Bruchs gleich machen, so werden wir $1 - at' + 2at = 0$ finden, woraus $t' = \frac{1}{a} + 2t = 267^{\circ} + 2t$. Demnach entspricht das Maximum des Gewichts der von der Esse angezogenen Luft einer Temperatur von ohngefähr 267° plus dem Doppelten von der der umgebenden Luft.

Hr. Péclet hat Tabellen über den Zug bei verschiedenen Temperaturen aufgestellt, indem er für den Nenner von y, $t'-t$ statt t' setzt, ein Irrthum, den wir bei den vorhergehenden Berechnungen vermieden haben. Aus der Tabelle Péclet's geht hervor, daß in der Nachbarschaft des Maximums eine bedeutende Differenz, selbst von 100° C. mehr oder weniger bei der Temperatur, keinen wesentlichen Einfluß auf den Luftverbrauch hat. Es ist dieß eine der Eigenschaften der Maxima und Minima. Sie gestattet den Durchschnitt einer Esse zu berechnen, ohne die hervorgebrachte Temperatur genau bestimmen zu können.

Folgendes ist ein Auszug aus der Tabelle Péclet's über den Zug bei verschiedenen Temperaturen:

Temp.	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	350	400	600	100,
Zug	3,55	5,47	6,47	7,06	7,43	7,66	7,80	7,89	7,93	7,94	7,91	7,84	7,44	6,60

Man kann sich jetzt Rechenschaft von der Vermehrung des Zuges geben0 den man in den Flammöfen mit Esse, deren verloren gehende Flamme man zur Feuerung von Dampfkesseln benutzt, erlangt.

Dieser Satz von dem Maximum des Zuges enthält das ganze Geheimniß von der Construktion der Oefen. Wenn wir nicht irren, so rührt er von Hrn. Péclet her.

Da man aber jetzt annimmt, daß der Ausdehnungs-Coeffizient der Gase 0,00365 und nicht 0,00375 ist, so folgt daraus, daß der Werth von t', der $(t'-t):(1+at')$ zum Maximum macht, $t' = 274^{\circ} + 2t$ sei. Geht man von diesem neuen Ausdehnungs-Coeffizienten der Gase aus und setzt $t=0$, so erhält man die folgenden Werthe für den Zug bei verschiedenen Temperaturen.

Temperaturen	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300
$\sqrt{t'}:\sqrt{(1+at')^2}$	4,93	6,35	7,13	7,62	7,92	8,09	8,21	8,26	8,278	8,27

350	400	600	1000
8,21	8,13	7,62,	6,8

Digitized by Google

81) Einfluß des Rostes. Der Rost und das Brennmaterial, das er trägt, setzen dem Durchgange der Luft vielen Widerstand entgegen. Wenn man die Thür eines Heerdes öffnet, so geht fast gar keine Luft mehr durch den Rost, sondern der ganze Zug erfolgt durch die Thür, welche einen leichteren Durchgang gewährt.

Der Rost hat dieselbe Wirkung als eine Verengung. Die Luft erlangt daselbst eine große Geschwindigkeit.

Der Einfluß des Rostes ist nach der Epoche der Verbrennung veränderlich. Unmittelbar nach dem Schüren bietet z. B. die Backkohle viele leere Räume dar, welche Luft durchströmen lassen; allein später bildet sie eine Art Teig, welcher den Strom abhält. Man kann daher diesen Einfluß nicht berechnen.

Bei dem Werth des Coeffizienten k für die Essen von Ziegelsteinen der Dampfkessel, der 0,0127 beträgt, hat Hr. Péclet die dem Rost zuzuschreibende Wirkung mit einbegriffen. In den Flammöfen muß jedoch diese Wirkung verschieden sein.

Sei nun die Benutzung der in einem Ofen oder Heerde entwickelten Hitze, welche sie wolle, so wird eine gegebene Brennmaterial-Menge zu ihrer Verbrennung in einer gegebenen Zeit und zur Hervorbringung des höchsten Nutzeffekts einen Rost von einer gewissen Größe erfordern, auf welcher eine Brennmaterial-Schicht von zweckmäßiger Stärke auf einmal oder in mehren Malen, je nach den Dimensionen des Rostes und der Dicke der Schicht, ausgebreitet werden muß. Die höchste von dem Brennmaterial zu entwickelnde Hitze würde erlangt werden, wenn man den ganzen Sauerstoff der Luft, welche durch das Brennmaterial strömt, in Kohlensäure verwandeln könnte. Jedoch kann diese Bedingung für mit Flamme verbrennende Brennstoffe offenbar nicht erlangt werden. Bei den ohne Flamme verbrennenden könnte es der Fall sein, wenn man die Rostoberfläche groß genug machte und der Brennmaterial-Schicht eine zweckmäßige Dicke geben wollte. Jedoch würde stets ein Theil der Luft weitere Umwege machen als der andere, und dieser würde Kohlenoxydgas erzeugen, und die geringste Vermehrung der Dicke würde unfehlbar diese Wirkung hervorbringen. Nun vermindert aber die Bildung von Kohlenoxyd die Menge der durch die Verbrennung entwickelten Hitze in einem sehr starken Verhältniß, und man wird daher einsehen, wie wichtig es ist sie zu vermeiden, indem man mehr Luft gebraucht, wenn dieselbe nicht schädlich ist. Demnach muß man in den Schweißöfen, in denen man die Luft soviel als möglich von ihrem Sauerstoff befreien muß, das Brennmaterial in Beziehung auf seine Brennkraft weit unvortheilhafter verbrennen als z. B. in den Puddel- und in den Dampfkessel-Oefen. Man ersieht aus dem Gesagten, daß die Dicke der Brennmaterial-Schicht auf dem Rost durch

Digitized by Google

die Erfahrung bestimmt werden muß. In Belgien beträgt sie für die Dampfkesselheerde 6 bis 8 Centim. (2½ bis 3 Zoll Rheinl.), in Puddelöfen 15 Cent. (6 Zoll) und in Schweißöfen 20 Cent. (8 Zoll).

Der Erfahrung muß es auch überlassen bleiben die Rostoberfläche zu bestimmen, die dazu erforderlich ist, um in einer gegebenen Zeit eine gewisse Brennmaterial-Menge zu verzehren, denn es giebt eine gewisse Zusammensetzung der verbrannten Luft, die dem größten Nutzeffekt des Brennmaterials correspondirt, und diese Zusammensetzung wird nur mit einem Rost von gehörigen Verhältnissen und mit einer zweckmäßigen Dicke der Brennmaterial-Schicht erreicht. Nimmt man diese nun als constant an, und man gebraucht einen zu großen Rost, so wird ein Ueberschuß von Luft durch den Rost strömen, und diese ganze Luftmenge muß nutzlos erwärmt werden. Ist der Rost zu klein, so strömt weniger Luft auf das Brennmaterial, die Verbrennung wird verzögert und das Material schlecht benutzt. Nach dem Gesagten scheint es, daß in irgend einem Ofen die Rostoberfläche nur von der Menge des in einer Stunde zu verbrennenden Brennmaterials und nicht von den andern Theilen des Apparats, wie z. B. von dem Querschnitt oder der Höhe der Esse, abhänge; denn die Geschwindigkeit der Luft in den Oefen muß für eine Art derselben constant sein.

Durch die Erfahrung hat man gefunden, daß die in Beziehung auf die durch das Brennmaterial entwickelte Wärme zweckmäßigsten Oefen die sind, von denen die Luft nur halb verbrannt entweicht, und daß bei Dampfkesselöfen diese Bedingung erfüllt ist, wenn die Roste eine solche Oberfläche haben, daß die in der Stunde und auf das Quadratdecimeter verbrannten Steinkohlen etwa 1 bis 1,2 Kilogr. und die Dicke der Brennmaterial-Schichten etwa 6 bis 8 Centimet. betragen.

Da die Dimensionen des Rostes eines Ofens nur von dem Gewicht des zu verbrennenden Brennmaterials abhängen, so sieht man, daß der Rost den Zweck hat, den von der Reibung und von der Veränderung der Geschwindigkeit der Luft in den Röhren, welche sie durchläuft, herrührenden Widerständen einen gewissen fast gleichbleibenden Widerstand hinzuzufügen. Die Bestimmung dieses Widerstandes des Rosts aus theoretischen Betrachtungen ist unmöglich, denn man kennt den Einfluß des Durchströmens der Luft durch die Zwischenräume der Brennmaterialstücke, den der plötzlichen Erhitzung der Luft durch die Verbrennung und den der bei gewissen Brennmaterialien sich wenigstens in einer gewissen Zeit entwickelnden brennbaren Gase nicht. Wäre übrigens eine solche Berechnung möglich, so würde sie ohne jeden Nutzen sein, da sich der Zustand eines Heizraums in jedem Augenblick verändert. Man kann daher nur durch die Erfahrung eine annähernde Schätzung von dem Widerstande, den die Feuerräume darbieten, erlangen.

Digitized by Google

Die Zwischenräume der Brennmaterialstücke halten die Bewegung der Luft auf, weil sie wie Verengungen wirken, und weil sich die Luft an ihren Wänden reibt. Die erste Wirkung ist von der Form $m v^2$, wobei m eine constante Zahl und v die Ausströmungs-Geschwindigkeit der Luft aus der obern Essenöffnung ist. Der Aufenthalt, welcher von der Reibung der Luft gegen die Wände der kleinen von dem Brennmaterial gebildeten Kanäle herrührt, ist unabhängig von v, weil die Luftmenge, welche die Einheit der Rostoberfläche durchströmen muß, in den Oefen von gleicher Art constant ist. Da aber v in Oefen von gleicher Beschaffenheit nur in sehr engen Grenzen verschieden ist, so schlägt **Péclet** vor, den ganzen Widerstand des Rostes mit dem Ausdruck $R v^2$ zu bezeichnen, wobei R eine aus der Erfahrung zu bestimmende Zahl ist. Bezeichnet man alsdann den Durchmesser der obern Essenöffnung mit D, die Länge eines Kanals von dem Durchmesser D, der denselben Widerstand als der ganze Umweg mit Ausnahme des Feuerraums leisten würde, mit L, so erhält man offenbar $P - (v^2 : 2 g) = K L v^2 : D + R v^2$.

Wir wollen jetzt annehmen, daß man die Ausströmungs-Geschwindigkeit der Luft am Ende einer Esse berechnet, indem man von dem Brennmaterial-Verbrauch, von dem zur Verbrennung erforderlichen Luftvolum, von den Bestandtheilen des Rauchs und von der Temperatur der in der Esse verbrannten Luft ausgeht. Nimmt man diese Geschwindigkeit an der Stelle von v in der vorhergehenden Gleichung an, so kann man daraus den Werth von R ableiten. **Péclet** fand $2 g R = 12$ in guten Dampfkesselöfen. Zur Anwendung der Péclet'schen Methode auf die Flammöfen fehlen uns noch die erforderlichen Data.

82) Berechnung des Durchschnitts einer Esse. Die Formel $v = \sqrt{(2 g H a t D)} : \sqrt{(D + 2 g k L)}$ zeigt, daß, wenn die Höhe H der Esse eine Zunahme erlangt, der Zähler des unter das Wurzelzeichen gesetzten Bruchs mehr zunimmt als der Nenner, und daß folglich die Geschwindigkeit v vermehrt wird. Allein die Höhe der Esse ist begrenzt; denn einer engen kann man z. B. keine bedeutende Höhe geben. Der einer Esse zu gebende Durchschnitt wird auf folgende Weise bestimmt. Nennen wir n die Menge des in der Stunde zu verbrauchenden Brennmaterials in Kilogrammen, m die Anzahl Kubikmeter kalter Luft auf die Kilogr. Brennmaterial, t den Ueberschuß der Temperatur der warmen Luft über die äußere. $m n$ würde die Anzahl der Kubikmeter kalter Luft in der Stunde sein und $m n (1 + a t)$ das Volum der warmen Luft für dieselbe Zeit, welches $m n (1 + a t) : 3600$ in der Secunde macht. Man müßte $v D^2$ oder $D^2 \sqrt{[2 g H a t D : (D + 2 g k L)]}$ = dieser Größe haben. Läßt man beim Nenner die Größe D weg, da sie im Verhältniß zu dem andern Ausdruck sehr gering ist, so findet man, wenn

Digitized by Google

der ganze Calcül gemacht worden ist, $D^5 = m^2 n^2 (1 + a t)^2 k L : 3600^2 H a t$.

Nachdem man diese Gleichung durch Logarithmen aufgelöst hat, kann man einen nähern Werth finden, indem man den für D gefundenen Werth dem Nenner substituirt, wo man ihn zuvörderst vergessen hatte, und löst alsdann die neue Gleichung im Verhältniß zu D auf.

Setzt man $k = 0{,}0025$ und bemerkt man, daß $v^2 = 2 g P D : (D + 0{,}05 L + 12 D)$, so erhält man $D^2 = m^2 n^2 (1 + a t)^2 (13 D + 0{,}05 L) : (3600^2 . 2 g P)$. Man könnte daher mit Hülfe dieser Formel die Durchschnitte bestimmen, die man den Essen der Dampfkesselöfen geben muß. Obwohl nun die durch diese Formel bestimmten Essen-Durchschnitte stets hinreichend zur Hervorbringung der verlangten Wirkung sind, wenigstens wenn die Oberfläche des Rosts zweckmäßige Dimensionen hat, so ist es doch stets vortheilhaft die Esse weiter zu machen, ohne jedoch die Durchschnitte der Kanäle (Füchse) zu verändern. Man giebt demnach einer Esse einen Ueberschuß von Leistung, den man durch ein Register nach Belieben verändern kann.

83) **Wärmeverlust, veranlaßt durch das Oeffnen der Thür eines Heizraums. Wärmemenge, welche durch eine Esse entweicht.** Wenn die Thür eines Heizraums geöffnet ist, so strömt eine Masse kalter Luft hinein und entführt eine beträchtliche Wärmemenge, wie das folgende Calcül für einen Flammofen, der in der Stunde 100 Kil. Steinkohlen verbraucht, beweist.

Das Minimum der zur Verbrennung der Steinkohlen erforderlichen Luft beträgt 10 Kubikmeter auf die Kilogr., und man gebraucht zu 100 Kilogr. 1000 Kub. Met. und für die wirklich verbrauchte Menge 1500 K. M., die mit 1,25 Kil., dem annähernden Gewicht von 1 K. Met. Luft, multiplizirt, das Gewicht der verbrauchten Luft gleich 1875 Kil. machen. Da die Wärmcapacität der Luft fast ein Viertel von der des Wassers beträgt, und da die aus der Esse entweichende Luft eine Temperatur von 1000° C. hat, so beträgt die von der Luft mit fortgeführte Wärme bei geschlossenem Heerde $2875 . 1000 : 4 = 468750$ Wärmeeinheiten, und da die ganze entwickelte Wärme $100 . 7050 = 705000$ Wärmeeinheiten beträgt, so wird das Verhältniß zwischen diesen beiden Größen 0,66 sein.

Nimmt man nun an, daß es zum Einbringen des Brennmaterials in den Heizraum erforderlich sei in jeder Stunde das Schürloch 4 Minuten offen zu lassen, so würde der Wärmeverlust, wenn die Oeffnung 0,30 Met. hoch und breit wäre und der Zug der Esse 12 Met. beträgt, folgender sein.

Da die Thüroberfläche = 0,09 Quadratmeter, so würde die in einer Secunde durch diese Oeffnung strömende Luft $0{,}09 . 12 = 1{,}08$ Kubikmeter be-

Bayerische Staatsbibliothek München

Digitized by Google

tragen, in einer Minute 64,8 K. M. und in 4 Minuten 259 K. M.; und da nach dem eben Gesagten nur 1500 K. M. zur Speisung der Verbrennung erforderlich sind, so sieht man, daß, wenn das Schürloch in der Stunde 4 Minuten offen bleibt, 17 Hunderttheile von dem Ganzen nutzlos verbrennen. — Diese Berechnung kann einen Begriff von dem Wärmeverlust geben, der durch das Schauloch der Puddelöfen stattfindet, so wie auch von dem Einfluß, den Löcher in der Esse auf den Zug ausüben.

Wenn man das Schürloch eines Ofens öffnet, um Brennmaterial hinein zu werfen, so wird nicht allein dadurch ein bedeutender Wärmeverlust veranlaßt, weil eine große Menge kalter Luft in den Ofen strömt, und weil fast gar keine Luft durch den Rost geht, sondern auch weil die Schicht des kalten und mehr oder weniger feuchten Brennmaterials eine Temperatur-Verminderung veranlaßt. Endlich geben auch die Wärmeverluste, welche von der Erhitzung des Brennmaterials und von der Verdampfung seines Wassergehalts herrühren, Veranlassung zu einer andern bedeutenden Temperatur-Verminderung, indem sie, wenigstens momentan, die Steinkohlengase ersticken, welche viele sowohl feste als gasförmige brennbare Theilchen enthalten. Daher rührt dieser schwarze und dicke Rauch, der sich jedes Mal dann entwickelt, wenn man frisches Brennmaterial auf den Rost wirft. — Man sieht demnach, wie wichtig ein sorgfältiges Schüren ist.

84) In den Oefen benutzte Wärmemenge. Die in einer gegebenen Zeit von dem zu schmelzenden oder zu glühenden Körper absorbirte Wärmemenge hängt von der Verschiedenheit ab, die zwischen der zu der hervorzubringenden Wirkung erforderlichen Temperatur und der wirklich durch die Verbrennung hervorgebrachten vorhanden ist. Je größer diese Differenz ist, um so schneller wird der Körper erhitzt, und um so geringer ist der Wärmeverlust.

Die folgenden Berechnungen geben die Art und Weise an, wie man die in dem Ofen zurückgelassene absolute Wärmemenge bestimmen kann.

Betrachten wir die Verbrennung von 1 Kil. Steinkohle, die ohngefähr 7500 Wärmeeinheiten hervorbringt. Würde diese Wärmemenge zur Erhitzung von 1 Kil. Luft benutzt, so würde deren Temperatur, da die Wärmecapacität der Luft ein Viertel von der des Wassers beträgt, bis auf 30000° steigen. Man bedarf wenigstens 10 Kubikmeter oder 10 . 1,3 Kil. = 13 Kil. Luft, um 1 Kil. Steinkohle zu verbrennen. Folglich beträgt die hervorgebrachte Temperatur nur etwa 30000 : 13 = 2300°. In den Oefen, in denen man respektive 20, 40 und 80 K. M. Luft statt 10 gebraucht, beträgt die Temperatur-Erhöhung durch die Verbrennung von 1 Kil. Steinkohle nur 1153°, 576° und 288°. Wenn daher die Luft in der Esse 300° betrüge, so würde man respektive $^1/_8$, $^1/_4$, $^1/_2$ oder die ganze entwickelte Wärme verlieren. — Man sieht daher, daß es zweckmäßig ist so wenig als möglich Luft zu ge-

Digitized by Google

brauchen. Beschränkt man aber das Hinzuströmen der Luft zu sehr, so bildet man Kohlenoxyd, welches einen großen Verlust in den gewöhnlichen Oefen veranlaßt, und wenn außerdem die Steinkohle backend ist, so geht eine Destillation vor sich, wodurch 50 Procent von dem Brennmaterial verloren gehen können.

Dritter Artikel.

Gasöfen.

85) Vortheile der gasförmigen Brennstoffe. — Geschichtliche Bemerkungen. Eine jetzt bei den Eisenhüttenleuten an der Tagesordnung befindliche Frage besteht in der Benutzung der aus den Hohöfen entweichenden Gase zur Feuerung von Flammöfen und in der Ersetzung der festen Brennmaterialien durch gasförmige. Die letztern haben vor erstern den Vorzug, die ihrer Hitzkraft entsprechende Temperatur augenblicklich zu entwickeln, so daß man eine weit stärkere und nach Belieben zu leitende Hitze erlangen kann. Es ist sehr leicht, mit den Gasen entweder eine Oxydation, oder eine Reduktion, oder eine bloße Temperaturerhöhung weder mit der einen noch der anderen, hervorzubringen. Auch ist die Anwendung der gasförmigen Brennmaterialien weit ökonomischer als die der festen, weil sie weit weniger Wärmeverlust veranlassen; sie ist schon deshalb weit zweckmäßiger, weil dabei die Erbfeinde der Eisenfabrikation, Schwefel und Phosphor, von dem Eisen abgehalten werden.

Außerdem gewähren die gasförmigen Brennmaterialien noch den Vortheil, daß mittelst derselben die Temperatur der Verbrennung leicht verändert werden kann, indem man die Temperatur der in den Ofen eingeführten atmosphärischen Luft und die Tiefe des Auffangungspunktes der Hohofengase verändert. In den gewöhnlichen Oefen hat man diese leichten Mittel, um zum Zwecke zu gelangen, nicht. Nun ist es aber oft von Wichtigkeit die von dem Brennmaterial entwickelte Temperatur auf's Höchste zu steigern. Denn offenbar gelangt man um so schneller und um so wohlfeiler dahin, z. B. um die Schmelzung oder die Erweichung des Eisens in den Flammöfen zu erlangen, je bedeutender die Differenz zwischen der erforderlichen und der wirklich vorhandenen Temperatur ist. Die Menge der benutzten Wärme, oder vielmehr diejenige, welche von der zu erhitzenden Substanz in den Gasstrom aufgenommen worden ist, wird bei übrigens gleichen Umständen ein um so bedeutenderer Bruch von der ganzen Wärme des Stroms sein, je größer dieser Unterschied zwischen den beiden Temperaturen sein wird.

Die erste Anregung zur Benutzung der Hohofengase zu weitern Hüttenprozessen gab Herr Bergrath Faber du Faur, jetzt zu Stuttgart und bis

Digitized by Google

zur letzten Zeit Direktor des Königl. Eisenhüttenwerks zu Wasseralfingen im Würtembergischen; ihm gebührt das Verdienst der Entdeckung dieses für das gesammte Hüttenwesen so wichtigen Gegenstandes [1]). Die Hohofengase wurden in Deutschland vom Prof. d. Chemie, Hrn. Bunsen in Marburg [2]), und in Frankreich von Hrn. Bergwerksingenieur Ebelmen [3]), später auch von Hrn. Bergprobirer Heine in Eisleben [4]), so wie von den Herren Th. Scheerer und Chr. Langberg in Christiania [5]) untersucht. — Jedoch hat die Benutzung der Hohofengase vieles Unbequeme, und Hr. Geheimerath Karsten macht schon in der 3. Aufl. seiner Eisenhüttenkunde, Bd. 3, S. 279, die Bemerkung, daß es auch vortheilhaft sein würde, Kohlenoxydgas aus dem Brennmaterial, wenigstens aus solchem, welches seiner chemischen Construktion oder seines Aggregatzustandes wegen zur Flammenfeuerung wenig geeignet sei, absichtlich deshalb darzustellen, um es als Brennmaterial zu benutzen.

In Deutschland sind die wichtigsten Versuche in dieser Beziehung von Hrn. L. Bischoff, jetzt Herzogl. Anhaltschem Hüttenmeister zu Mägdesprung, angestellt worden, und zwar hat er sich bemüht, die Gase aus dem Torf, der im rohen oder verkohlten Zustande ein für den Hüttenmann wenig zu benutzendes Brennmaterial ist, zu entwickeln. Die ersten Versuche wurden bereits 1839 auf dem Gräfl. Einsiedelschen Hüttenwerke Lauchhammer in der preuß. Lausitz angestellt, aber wieder aufgegeben und nicht benutzt [6]). Im Winter und Frühling $18\frac{43}{44}$ machte Hr. Bischoff weitere Versuche auf der Königl. Eisenspalterei bei Neustadt-Eberswalde und auf der Königl. Gießerei zu Berlin, die mit dem glücklichsten Erfolge gekrönt wurden. Das Gas wird in einem Schachtofen mit Rost und ohne Gebläse entwickelt, in den Flammofen geführt, dort mit erhitzter Gebläseluft vermischt verbrannt und kann nicht allein zum Puddeln und Schweißen, sondern auch zum Umschmelzen des Roheisens zum Gießereibetriebe benutzt werden [7]). Außerdem wurden noch an

1) Die vollständigsten Nachrichten über die Faber'schen Vorrichtungen giebt der franz. Ingenieur Delesse in der Berg- und hüttenm. Zeitung. 1843, S. 697 ꝛc.

2) Poggendorff's Annalen der Physik und Chemie. Bd. 46, S. 193 ꝛc. Diese Versuche wurden auf der Churhessischen Hütte zu Veckerhagen angestellt. Der Betriebsbeamte daselbst, Hr. Hütteninspektor Pfort, feuerte auch bald darauf einen Flammofen mit Hohofengasen. S. Studien des Göttingischen Vereins bergm. Freunde V. Hft. 1. S. 1 ꝛc. und Berg- und hüttenm. Zeit. 1842, 964 ꝛc.

3) Annales des Mines, 3me Série, Tome XX, p. 259 etc. und deutsch im Bergwerksfreunde, V. p. 257 ꝛc. — Ueber die Gase der Frischfeuer, Berg- u. hüttenm. Zeit. 1843, S. 660 ꝛc.

4) Nach den Mittheilungen des Hrn. Oberbergrath Zincken zu Mägdesprung in der Berg- und hüttenm. Zeit., 1842, S. 782 ꝛc.

5) Poggendorff's Annalen, Bd. 60, S. 489 u. Berg- u. hüttenm. Zeit. 1844, S. 161 ꝛc.

6) Karsten's Archiv, Bd. 17, S. 801 ꝛc. Berg- u. hüttenm. Zeit. 1843, S. 545 ꝛc.

7) Das Nähere über diese Versuche findet man in der Berg- u. hüttenm. Zeit. 1844, Nr. 16. ꝛc.

Digitized by Google

verschiedenen andern Orten Versuche angestellt, um Gase aus verschiedenen Brennmaterialien zu entwickeln und zu benutzen. So von Hrn. Hüttenmeister Eck zu Königshütte in Oberschlesien, aus Steinkohlen zum Feinen oder Weißmachen des Roheisens [1]); von Hrn. Oberbergamts-Direktor v. Scheuchenstuel zu St. Stephan in Steiermark [2]) und von Hrn. v. Friedau zu Walchen bei Mautern [3]), aus Braunkohlenkleie. Endlich hat auch Hr. Ebelmen zu Audincourt im franz. Doubs-Depart. sehr schätzbare Versuche angestellt, um aus Holzkohlenlösche, Holzabfällen und Torf Gas zu erzeugen, Versuche, die noch fortgesetzt werden und deren Resultate wir zur Zeit noch nicht ganz kennen [4]). Bei allen diesen Versuchen wurden Gasentwickelungsöfen mit Gebläseluft angewendet [5]). Ueber den Bau und den Betrieb der Gasöfen wird übrigens im 3. Kapitel des 4. Abschnitts näher geredet werden [6]).

86) Hohofengase. — Resultate des Herrn Bunsen [7]). — Die Ofengase wurden in verschiedener Tiefe unter der Gicht bei dem Hohofen zu Veckerhagen in Churhessen, der mit erhitzter Luft betrieben wird, aufgefangen und analysirt. Auf die Wasserdämpfe ist dabei nicht Rücksicht genommen, sondern die Gasarten wurden im getrockneten Zustande untersucht [8]).

Tiefe unter der Ofengicht.	3′	4′5″	6′	7′6″	9′	12′	15′
Stickgas	60,78	60,07	64,63	60,94	62,30	59,93	62,96
Kohlenoxydgas	26,29	25,31	27,94	32,59	32,23	28,57	30 61
Kohlensaures Gas	8,74	11,17	3,32	3,49	4,67	7,56	5,95
Wasserstoff	1,96	1,41	2,30	2,32	0,38	1,40	0,24
Grubengas	2,23	2,04	1,80	0,66	0,42	2,53	0,24
	100	100	100	100	100	100	100

Berechnungen des Herrn Ebelmen. Nachdem derselbe die Bestandtheile der Hohofengase durch zahlreiche Versuche und die in verschiedenen Tiefen unter der Gichtöffnung aufgefangen worden waren, bestimmt hatte, berechnete er 1) die ganze Wärmemenge, welche die Verbrennung des in ver-

1) Karsten's Archiv, Bd. 17, S. 795 ꝛc. u. Berg- u. hüttenm. Zeit. 1843, S. 611 ꝛc.

2) Tunner's Jahrb. 1842, S. 257 ꝛc. u. Berg- u. hüttenm. Zeit. 1844, S. 73 ꝛc.

3) Berg- u. hüttenm. Zeit. 1844, S. 89 ꝛc.

4) Daselbst, 1843, S. 865 ꝛc.

5) Der Uebersetzer muß hier bemerken, daß er bei diesem Paragraphen sehr viel Zusätze und die literar. Nachweisungen gemacht hat.

6) Auch die Gase der Frischfeuer hat Hr. Ebelmen neuerlich untersucht. S. Berg- u. hüttenm. Zeit. 1844. S. 9 ꝛc. Die noch neuerlicher von ihm angestellten Untersuchungen über die Gase der Koakshohöfen kennen wir noch nicht.

7) Zusatz des Uebersetzers.

8) Bei allen diesen Gasanalysen, bemerkt Hr. Bischoff, ist der Kohlenwasserstoffgas-Gehalt nicht angegeben.

Digitized by Google

schiedenen Höhen aufgefangenen Gases geben kann, 2) das in jedem Falle zu ihrer Verbrennung erforderliche Luftvolum und 3) die höchste Temperatur, welche daraus erfolgen soll. Wir wiederholen die für den Hohofen zu Clerval im Doubs-Departem. gemachte Berechnungen, indem wir annehmen, daß die Gase in der Höhe der Gicht aufgefangen worden seien.

Der Hohofen zu Clerval wird mit Holzkohlen und mit erhitzter Luft betrieben. Die Gichten bestehen aus 115 Kilogr. (2 Ctr. 21 $^1/_2$ Pfd.) Kohlen, gehen im Durchschnitt nach 53 Minuten ein und geben 78,10 Kilogr. ($1^1/_2$ Ctr.) Roheisen. Die tägliche Produktion beträgt 2039 Kil. (39 Ctr.).

Die Kohlen enthalten 8 Procent Feuchtigkeit, und ihre Bestandtheile sind nach Abzug dieses Wassers von 140° C.: 88 Kohlenstoff, 3 Wasserstoff, 6 Sauerstoff und 3 Asche, zusammen 100. Demnach sind 115 Kil. angewendete Kohlen gleich 106 Kil. trocknen Kohlen, die 93,2 Kohlenstoff enthalten.

Der Kohlenstoff des Zuschlags ist gleich 7,4% von dem ganzen Kohlenstoffgehalt der Gichten.

Die Windtemperatur beträgt 180° C., der Düsendurchmesser 0,065 Met. Das Quecksilbermanometer giebt 0,018 Met. und das Barometer 0,742 Met. Druck an.

100 Volum. von dem Gichtgase trocken angenommen enthalten:

Kohlensäure	12,88
Kohlenoxydgas	23,51
Wasserstoff	5,82
Stickstoff	57,79

Außerdem enthält das Gas 11,90 Procent Wasserdampf.

Man berechnet demnach, daß 100 Vol. Stickstoffgas in den trocknen Gasen 31,5 Kohlenstoffdampf entsprechen, und wenn man die 7,4 Procent für die Zuschläge abzieht, 29,2 Kohlenstoff von den aufgegebenen Kohlen. Es entsprechen demnach 100 Gewichtstheile Stickstock 24,9 Kohlenstoff der Kohlen. Mit 93,20 Kil. auf den Hohofen aufgegebener Kohle hat man daher 374,3 Kil. Stickstoff oder 486,1 Kil. atmosphärischer Luft in den Ofen geführt. In der Minute gelangen also 9,17 Kil. oder 7,06 Kubikmet. Luft hinein.

Das in gleicher Zeit wirklich durch die Düse eingeführte Luftvolum beträgt 8,76 Kubikmet. nach der Formel $V_0^{0,76} = 60,289\, d^2 \sqrt{[h\,(b + h)] : 0,76} \sqrt{(1 + 0,004\, t)}$, in welcher $V_0^{0,76}$ das Luftvolum bei 0° und bei 0,76 Met. Barometerdruck, d den Düsendurchmesser, h den Manometerdruck, t die Lufttemperatur und b den Luftdruck im Augenblick des Versuchs bezeichnen. Die Werthe dieser Größen sind weiter oben angegeben worden. Demnach beträgt der Windverlust in der Minute 1,7 Kubikmeter. Man kann denselben vermeiden, wenn man den zwischen Düse und Form bleibenden leeren Raum mit Lehm ausfüllt.

Digitized by Google

Das in einer Minute aus dem Ofen strömende Volum von trockenem Gase wird durch folgende Formel bestimmt: 79,2 (Volum des Stickstoffs in 100 Luft) : 57,79 (Volum des Stickstoffs in 100 trocknen Gichtgasen) = x (das gesuchte Volum) : 7,06 (Volum der in den Ofen geführten Luft). Daher x = 9,64 Kubikmeter.

Man wird das ganze Volum des Wasserdampf enthaltenden Gases haben, wenn man der vorhergehenden Zahl 11,90$\frac{0}{0}$ hinzufügt, welches 10,796 K. M. giebt.

Ein Liter Gas, welches 0,2351 Kohlenoxyd und 0,0582 Wasserstoff, im Ganzen 0,2933 brennbares Gas enthält, bringt durch seine Verbrennung 0,918 Wärmeeinheiten hervor und verbraucht 0,147 Lit. Sauerstoff oder 0,705 Lit. atmosphärische Luft. Die durch die Verbrennung von 9,64 K. M. trocknes Gas entwickelte Wärmemenge wird daher in 8849,6 Wärmeeinheiten bestehen.

Die von den in dem Hohofen angewendeten Kohlen entwickelte Wärme beträgt in der Minute 14216 Wärmeeinheiten. Folglich ist die von der Verbrennung des Gases entwickelte Wärme 0,622 von der der angewandten Kohle.

Um die Temperatur der Verbrennung kennen zu lernen, muß man folgendes Calcül machen:

Für 1 Liter trocknes Gas, welches 0,705 atmosphärische Luft verbraucht, hat man:

Verbrauchtes Gas.	Produkte.	Volum. Liter.	Gewicht. Grammen.	Produkte des Gewichts durch die spezifische Wärme.
1 Lit. trockn. Gas 1,000	Kohlensäuregehalt in dem Gase . . . 0,1288 Durch die Verbrennung hervorgebrachte Kohlensäure 0,2351	0,364	0,717	0,000158
Wasserdampf 0,119	Wasserdampf, dem 1 Liter Gas entspricht . 0,119 Durch die Verbrennung erzeugter Wasserdampf 0,058	0,177	0,143	0,000121
Luft . . . 0,705	Stickstoff in dem Gase 0,578 Stickstoff in der eingeströmten Luft . . . 0,558	1,136	1,485	0,000396
1,824		1,677		0,000673

Die Temperatur der Verbrennung wird $\frac{918}{0{\cdot}675} = 1360^{\circ}$ C. Diese Zahl ist ein Minimum, weil man sie unter der Annahme erhalten hat, daß die anfängliche Temperatur der Gase und die der mit verbrennenden Luft gleich Null sei. Da die Temperatur, in welcher das Roheisen schmilzt, von Pouillet auf 1200° C. geschätzt ist, so wird man dahin gelangen diese Temperatur durch die Hohofengicht-Gase zu erzeugen, besonders wenn man erhitzte

Digitized by Google

Luft zu ihrer Mitverbrennung gebraucht. Karsten hält die Schätzung Pouillet für zu gering.

Das Verpuddeln von 2039 Kil. Roheisen, welche der Hohofen zu Clerval täglich produzirt, würde 2063 Kil. Steinkohlen erfordern, in der Minute 1,43 Kil., welche 8480 Wärmeeinheiten entsprechen.

In den Holzkohlen-Hohöfen verwandelt sich der Sauerstoff der durch die Düse eingeführten Luft sehr schnell in Kohlensäure. Dadurch bildet er die zum Schmelzen der in dem Schacht vorbereiteten Erze erforderliche hohe Temperatur. Die in einer solchen mit Kohlen in Berührung stehende Kohlensäure geht in den Zustand des Kohlenoxyds über. Dadurch entsteht eine Verminderung der Temperatur, welche die Zone des Maximums derselben, die Zone der Schmelzung begrenzt. Dieselbe reicht wenigstens 0,2 bis 0,3 M. (8 — 12 Z.) über die Formhöhe hinaus. Von hier bis zum obersten Punkt der Rast besteht der Gasstrom wesentlich aus Kohlenoxyd und Stickstoff. Vom Kohlensack des Ofens aufwärts steigt das Verhältniß der Kohlensäure nach und nach bis zur Mitte der Schachthöhe, wo es constant wird. Zu gleicher Zeit vermindert sich das Verhältniß an Kohlenoxyd, während sich das von dem Wasserstoff vermehrt. Wasserdämpfe entwickeln sich im obern Theil des Schachts. Die Menge der in dem Gase bei seinem Ausströmen aus der Gichtöffnung enthaltenen Wasserdämpfe ist veränderlich nach der seit dem Aufgeben der letzten Gicht verflossenen Zeit. Das Vorhandensein dieses Körpers, der eine sehr bedeutende spezifische Wärme hat, vermindert die durch die Verbrennung der Gase hervorgebrachte Temperatur sehr bedeutend.

In den Koakshohöfen scheint derjenige Theil, in welchem die vollständige Verwandlung des atmosphärischen Sauerstoffs in Kohlenoxydgas erfolgt, weit höher über der Form zu liegen als in den Holzkohlenhohöfen. Diese Folgerung gründet sich auf die Analyse der Gase eines Kupolofens, die in einer Tiefe von 0,1 Met. unter der Gicht aufgefangen worden sind. Ebelmen fand in 100 Th. dieser Gase die folgenden Substanzen:

Kohlensäure	11,91
Kohlenoxydgas	11,91
Wasserstoff	0,99
Stickstoff	75,19

Endlich sind ganz neuerlich auch sehr werthvolle Untersuchungen über die Gichtgase eines Norwegischen Eisenhohofens von den Herren Th. Scheerer und Chr. Langberg zu Christiania angestellt worden *). Die Versuche wurden auf dem in der Nähe des letztern Ortes liegenden Eisenwerke Bärum angestellt, dessen Hohofen mit erhitzter

*) Zusatz des Uebersetzers aus seiner Berg- und hüttenmännischen Zeit. 1844, S. 161 ꝛc.

Digitized by Google

Luft von 200 bis 230° C. betrieben wird. Man verschmilzt in ihm ein Gemenge von Eisenglanz und Magneteisenstein mit Tannenkohlen. Man erlangte aus den Beobachtungs-Resultaten die folgende procentische Zusammensetzung der Gichtgase in 6 verschiedenen Höhen über der Form:

	23′	20½′	18′	15½′	13′	10′
Stickstoff	64,43	62,65	63,20	64,28	66,12	64,97
Kohlensäure . . .	22,20	18,21	12,45	4,27	8,50	5,69
Kohlenoxyd . . .	8,04	15,33	18,57	29,17	20,28	26,38
Grubengas	3,87	1,28	1,27	1,23	1,18	0,00
Wasserstoff . . .	1,46	2,53	4,51	1,05	3,92	2,96
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Brennbare Gase . .	13,37	19,14	24,35	31,46	25,38	29,34
Verbrauchten Sauerstoff	12,48	11,50	14,09	17,58	14,47	14,68

An diese Resultate knüpfen sich folgende Betrachtungen:

1) Ob die Abweichungen, welche sich zwischen den berechneten Zusammensetzungen von Gichtgasen aus gleichen Höhen über der Form zeigen, allein auf schwer vermeidlichen Beobachtungsfehlern beruhen, oder ob sie theilweise auch in der selbst in gleichen Höhen über der Form mehr oder weniger wechselnden Beschaffenheit der Gichtgase ihren Grund haben, läßt sich natürlich nicht mit Sicherheit bestimmen. Die mittlere Zusammensetzung der Gichtgase ist dagegen desto schwieriger zu bestimmen, je näher sie der Form entnommen worden sind.

2) Bei allen Analysen, mit Ausnahme der letzten, fanden die Herren Scheerer und Langberg kleine Mengen von Grubengas, welches auch die Herren Bunsen und Heine*) fanden, wogegen Ebelmen durchaus keinen Kohlenwasserstoff fand und sogar ausdrücklich anführt, daß durch seine Analysen das Nichtvorhandensein dieser Gasart in den untersuchten Gasen bewiesen sei. Höchst wahrscheinlich liegt der Grund davon darin, daß Ebelmen die Gichtgase über einer Oelschicht auffing.

3) Nimmt man an, daß die bei der Verbrennung der verschiedenen Gichtgase entwickelten Wärmemengen in demselben Verhältniß zu einander stehen wie die zu dieser Verbrennung erforderlichen respektiven Sauerstoffquantitäten, so zeigt sich in der Höhe von 15½ Fuß über der Form ein deutlich ausgesprochenes Maximum des durch Verbrennung der Gichtgase zu erreichenden Wärme-Effektes, und hier müssen die Gase aufgefangen werden, wenn sie den größtmöglichen Effekt beim Puddeln geben sollen, wogegen sie

*) Hr. Guardein und Bergprobirer Heine zu Eisleben untersuchte die Gase des Mägdesprunger Hohofens, s. dessen Bergwerksfreund, Bd. VI. und auszugsweise in der Berg- und hüttenm. Zeit. 1842, S. 807 rc. H.

Digitized by Google

in der Nähe der Gicht entnommen ganz unbrauchbar zu diesem Zweck sind. Ein solches Maximum muß nach den Umständen bei verschiedenen Hohöfen, besonders bei denen, die unter gänzlich verschiedenen Verhältnissen betrieben werden, verschieden sein.

Die vorliegenden und die Ebelmen'schen Resultate stimmen sehr gut überein, wogegen die Bunsen'schen abweichen.

87) Hohofengase. Art und Weise, wie sie aufgefangen werden. Der Punkt im Ofenschacht, wo die Gase aufgefangen werden, hängt von der Beschaffenheit der Gichten, von den Dimensionen des Ofens, von der Temperatur der Gebläseluft, mit welcher der Ofen gespeist wird, und von andern Umständen ab, wie wir schon weiter oben sahen. Liegt der Punkt zu hoch, so würden die Gase zu viel Wasserdämpfe und Kohlensäure enthalten, und ihre Zusammensetzung würde mit den verschiedenen Perioden des Aufgebens verschieden sein. Wird er dagegen zu tief angebracht, so würde man den Ofenbetrieb stören. Bei einem gewöhnlichen Holzkohlen-Hohofen bringt man den Auffangungspunkt für das Gas etwa in $\frac{3}{10}$ von der ganzen Höhe unter der Gichtöffnung an.

Die Abbildung Fig. 5., Taf. V. zeigt die Art und Weise der Einrichtung des Apparates. Das Gas kann durch 6 Oeffnungen a aufgefangen werden, die in dem Futter des Ofenschachtes angebracht sind. Diese Oeffnungen sind viereckig und haben eine jede 0,10 Quadratmeter (4 Quadratzoll) Oberfläche. Sie laufen in einen Kanal b b aus, der um den ganzen Ofenschacht geht und mit der gußeisernen Leitung d in Verbindung steht, welcher die Gase dem Flammofen zuführt. Am untern Theil dieser Leitung ist ein Register angebracht, mittelst dessen man die Gasmenge, welche einströmen soll, reguliren kann. Die Kanäle a und b müssen aus feuerfesten Steinen angefertigt sein. Die Gase haben das Bestreben längs den Wänden des Schachtes emporzusteigen, weil sie dort weniger Widerstand finden als mitten durch die Gichten. Aus diesem Grunde strömen sie auch vorzugsweise in die Kanäle a, und zwar in derselben Menge, wenn man auch die Anzahl der Oeffnungen vermehrt. Sechs gußeiserne mit den Kanälen a in Verbindung stehende Röhren c c dienen zu ihrer Reinigung, welche Operation alle acht Tage erforderlich ist. In den Leitungsröhren d bildet sich ein ähnlicher Niederschlag, und es dient daher der Deckel c' zu deren Reinigung, indem man denselben, wenn es erforderlich ist, wegnimmt. — Man kann seitwärts von dem Hauptkanal d eine Nebenleitung anbringen, wenn man mehr als einen Flammofen mit dem Gase eines einzigen Hohofens speisen will.

88) Construktion der Gasöfen. — Die zum Umschmelzen und zum Verpuddeln des Roheisens und zum Ausschweißen des Stabeisens die-

Digitized by Google

nenden Gasöfen haben dieselbe Construktion wie dieselben mit festem Brennmaterial gefeuerten Oefen, nur fehlt ihnen der Rost, und die Essen erhalten nur eine geringe Höhe. Die Stelle des Rosts nimmt bei diesen Oefen die Feuerbrücke ein, welche bis halb so lang als der Ofen und eben so breit als dieser sein kann. Die Verbrennung der Gase erfolgt mit Luft von einer Temperatur von 200° bis 300° C. Zur Erhitzung dieser Luft wird die Wärme der durch die Verbrennung hervorgebrachten Gase beim Ausströmen aus dem Ofen benutzt.

Die der Esse entgegengesetzte kurze Seite des Ofens wird in der Richtung seiner Breite von einer rechteckigen und horizontalen Röhre durchschnitten, durch welche die Gase in den Ofen geführt werden. Diese Röhre oder dieser Kasten ruht gewissermaßen auf der verlängerten Brücke. Jedoch ist es gut, daß die obere Fläche der Brücke etwas höher liegt als der Boden des Kastens, wegen des Absatzes von Kohlen- und Erzstaub, der sich in demselben bilden kann. Die eine von den kurzen Seiten des Kastens nimmt die Röhre auf, welche die Hohofengase herbeiführt. Das andere Ende ist mit einer Oeffnung und einem Deckel versehen, mittelst deren man von Zeit zu Zeit das Innere des Kastens reinigen kann. Die obere und die untere Seite des Kastens stehen mit der Mauer des Ofens, welche ihn an der der Esse entgegengesetzten Seite verschließt, in Berührung. Die beiden, d. h. die hintere und die vordere lange Seite des Kastens haben lange Oeffnungen. Die der hintern, d. h. dem Ofenheerde zugekehrten Seite hat denselben Querschnitt als der Ofen selbst, wogegen die Oeffnung an der außerhalb des Ofens liegenden Seite etwas höher, aber auch etwas kürzer ist. Auf dieser Seite des Gaskastens ist mit Schraubenbolzen ein halbkreisförmiger Kasten befestigt, der mit Rändern versehen ist, so daß er mit dem andern Kasten durch Bolzen befestigt werden kann. Auch ist er mit 6 oder 7 Düsen versehen, die durch die beiden Seitenöffnungen des Gaskastens gehen und im Ofen über demselben noch um 1 Zoll hervortreten. Die den Deckel des zweiten Kastens bildende halbkreisförmige Platte ist mit einer Oeffnung versehen, auf die eine Röhre paßt, welche die erhitzte Luft herbeiführt. Diese gelangt mittelst der Düsen in den Ofen, vermengt sich fast augenblicklich mit dem Theil des Gases, welchen sie verbrennen soll, die Verbrennung erfolgt in einem sehr beschränkten Raum, und die höchste Temperatur entsteht immer in demselben Theil des Ofens und in geringer Entfernung von den Düsenöffnungen. Es ist zweckmäßig, daß die Düsen dieselbe Neigung wie die Feuerbrücke haben, d. h. etwa ⅜ Zoll auf den Fuß.

Die Zeichnungen Fig. 6, 7, 8, 9 und 10, Taf. V, stellen einen Weißofen (zum Feinen des Roheisens) dar und lehren die Dimensionen seiner Haupttheile kennen. a ist ein rechteckiger Kasten von Gußeisen, in welchen die

Digitized by Google

Hohofengase eingeführt werden; sie strömen durch die Oeffnung g aus und werden durch erhitzte Gebläseluft verbrannt, welche durch sieben Düsen in den Ofen strömt. Aus dem Gebläse strömt die Luft in einen gußeisernen Kasten (Fig. 7 und 10), der einen rechteckigen Durchschnitt hat und nur 0,17 Meter über dem Fuchs liegt. Die kalte Luft durchströmt die vier von der Flamme umspielten Seiten des Rechtecks, wie es die Pfeile, Fig. 10 andeuten. Aus diesem Erhitzungsapparat begiebt sich die Flamme in die gußeiserne Leitung e, und wenn sie in den Ofen strömt, so hat sie noch eine Temperatur von 300 bis 400° C. Aus der Röhre e gelangt die heiße Luft in den halbcylindrischen Kasten b, an dessen Vorderseite die sieben Düsen k angebracht worden sind. Diese Düsen bestehen aus Eisenblech oder Gußeisen, ihre Oeffnungen ragen um 0,06 Meter über dem Kasten a hervor und sind der größten Neigungslinie der Feuerbrücke, die 3° 35′ beträgt, parallel. Man nimmt an, daß jeder Flammofen ohngefähr 8 Kubikmeter Gas in der Minute erfordere, dessen Pressung nur wenig höher als die der atmosphärischen Luft ist. Die Differenz wird durch eine Wassersäule von 0,02 bis 0,04 Met. dargestellt. Die Menge der in einer Minute erforderlichen Luft beträgt höchstens 4 bis 5 Kubikmeter. Nach einem Mittel aus der chemischen Zusammensetzung der Gase ist diese Luftmenge geringer als die, welche zu einer vollständigen Verbrennung erforderlich ist. Ließe man aber mehr Luft einströmen, so würde die Flamme oxydirend.

v, Fig. 6 sind zwei eiserne Düsen, die im Ofen wenig oder gar nicht vorstehen, und deren man sich bei den Weißöfen dazu bedient, um einen Strom heißer Luft auf das flüssige Roheisen gelangen zu lassen. Das Formmaul liegt 0,02 bis 0,05 Met. über dem Roheisenbade. Sie stehen in den Heerd und convergiren in einem der zweiten Brücke nahe liegenden Punkte. Bei dem gewöhnlichen Feinen kann man diese Düsen entbehren.

Da bei den Puddelöfen während eines bedeutenden Theils von dem Betriebe das Schauloch der Thüre offen steht, so muß man zu verhindern suchen, daß die Flamme durch diese Oeffnung entweicht und die Arbeiter belästigt. Man erreicht diesen Zweck, indem man einen Luftstrom an den Ort gelangen läßt, von welchem die Flamme zu entweichen sucht. Jedoch ist diese Einrichtung nur bei Flammöfen erforderlich.

89) Dimensionen. Die Oefen müssen einen um so kleinern Heerd und ein um so niedrigeres Gewölbe haben, eine je höhere Temperatur man entwickeln will. Demnach können die Puddel- und die Weißöfen, in welchen letztern man Roheisen unter Einwirkung eines darauf geleiteten Luftstromes schmilzt, um es in Feineisen zu verwandeln, größer als die Schweißöfen sein und höhere Gewölbe haben.

Die Länge der Brücke, einer geneigten Ebene, die als Rost dient, muß

Digitized by Google

in jedem Fall durch die Erfahrung bestimmt werden. Sie hängt von der größern oder geringern Leichtigkeit ab, mit welcher die brennbaren Gase durch die Luft verbrennen. Da die Verbrennung auf dieser Brücke bewirkt und die Luft auf derselben ihren Sauerstoff verlieren muß, so sieht man ein, daß sie, je nachdem das Gas leichter oder schwieriger verbrennt, kürzer oder länger gemacht werden muß.

Es verhält sich in den Gasöfen der Durchschnitt des Fuchses zu dem des Ofens fast wie 1 zu 2½. Das Gewölbe ist sehr niedrig und nach dem Fuchs zu gesenkt, um das Ausströmen der Flamme zu erschweren. Will man die Oxydation begünstigen, wie es in den Puddelöfen der Fall ist, so vermindert man die Länge der Brücke, wodurch der Heerd um eben soviel vergrößert wird; jedoch kann man denselben Zweck dadurch erreichen, daß man das Hinzuströmen der Luft zweckmäßig regulirt.

Der Fuchs, durch den die Flamme aus dem Ofen entweicht, ist sehr enge, damit die Flamme nicht zu leicht ausströmt, und damit die Hitze im Innern des Ofens mehr concentrirt wird. Findet man, daß die Temperatur nicht hoch genug ist, so erhöht man die Brücke am Fuchs, um denselben noch mehr zu verengen, und alsdann wird die Temperatur im Innern bedeutend höher.

Es ist unnöthig die Esse über der Ofensohle mehr als 1 Met. (3⅛ F.) zu erhöhen.

In der Richtung der Längenaxe des Ofens ist in der Mauer, welche die Esse bildet, und unter dem Luftheizapparat, den man in derselben anbringt, eine Oeffnung vorhanden, durch welche man die Roheisenstücke in diesen Raum bringt, um sie vorläufig zu erhitzen, ehe sie in den Ofen eingesetzt werden. Um die Abkühlung desselben zu verhindern, ist die Oeffnung mit einer blechernen Thüre verschlossen. Der untere Theil der Esse vertritt also hier einen Vorwärmofen, und die Temperatur ist in demselben hoch genug, um das Roheisen selbst zum Fluß zu bringen.

Die den Figuren eingeschriebenen Maaße geben die Hauptdimensionen der Wasseralfinger Gasöfen in Centimetern an. Mehr über diesen Gegenstand wird in einem eigenen Kapitel, dem vierten des vierten Abschnittes, mitgetheilt werden, um die Lehre von den mit Gasen gefeuerten Oefen und deren Betrieb nicht trennen zu müssen, wie es bei den mit festem Brennmaterial betriebenen der Fall ist. Wir werden dort alles das über den Gegenstand Bekannte sagen*).

90) Verwandlung der festen Brennmaterialien in gasförmige. Untersuchen wir jetzt die Frage von dem allgemeinen Verfahren, welches bei der Verbrennung der Gase, statt der festen Brennmaterialien,

*) Sowie auch das Erforderliche über die mit Holz und Torf gefeuerten Weiß-, Puddel- und Schweißöfen und deren Betrieb von mir zugesetzt werden wird. H.

Digitized by Google

als Feuerungsmaterial von Flammöfen angewendet wird. Die Luftmenge, welche in gewöhnlichen gut eingerichteten Flammöfen der Verbrennung entgeht, kennt man nicht genau. Einige schätzen sie auf die Hälfte, Andere auf zwei Drittel von der ganzen angewendeten Luftmenge. Wahrscheinlich sind diese Angaben übertrieben, wenigstens für die Schweißöfen. Es entweicht jedoch unverbrannte Luft, und die benutzte giebt Kohlensäure. Ist aber die Schicht des auf dem Rost liegenden Brennmaterials sehr dick, so wird kein freier Sauerstoff entweichen, und die Verbrennung giebt Kohlenoxyd, welches, indem es ein zweites Mal verbrennt, eine sehr hohe Temperatur entwickelt. Nach **Karsten's** (Handbuch der Eisenhüttenkunde, 3. Aufl., Bd. 3, S. 373) Meinung muß es die Erfahrung immer mehr bestätigen, daß die vortheilhafteste Benutzung des Brennmaterials in Flammöfen darin besteht, dasselbe so vollständig als möglich in Kohlenoxydgas umzuändern und dieses mit erhitzter atmosphärischer Luft zu verbrennen. Auf diese Weise würde das Brennmaterial am besten benutzt, man könnte die höchste Temperatur hervorbringen und die hohen Essen weglassen, welche ein so kostbarer Theil der gewöhnlichen Flammöfen sind. Und wirklich hat man auf diese Weise neuerlich, wie schon im Eingange zu diesem Kapitel bemerkt wurde, viele Brennmaterialien, die im festen Zustande nicht zur Flammofenfeuerung benutzt werden können, in Gas verwandelt und in diesem Zustande sehr vortheilhaft angewendet.

In Frankreich stellte Hr. Bergingenieur **Ebelmen** *) Versuche auf Veranlassung der obersten Bergwerks-Verwaltung an. Seine Generatoren, in denen er das Gas erzeugte, hatten die Form gewöhnlicher Hohöfen und waren etwa 10 Fuß hoch. Er verbrannte darin Kohlenlösche, Holz und Torf, jedoch mit Hülfe von Gebläseluft. Das Aufgeben dieser Brennmaterialien geschah durch einen Trichter, die Abführung des Gases an der einen Seite des Ofens in der Nähe der Gichtöffnung durch eine gußeiserne Röhre, die es einem Flammofen zuführt, in welchem es mit erhitzter atmosphärischer Luft verbrannt wird. Hr. **Ebelmen** machte aus seinen Versuchen die nachstehenden Folgerungen: 1) Bei der Darstellung des Gases mittelst Kohlenlösche und kalter Luft verändert sich der Sauerstoff der Luft vollständig in Kohlenoxydgas. Die eigenthümliche Temperatur des aus dem Generator entweichenden Gases ist nicht höher als der Schmelzpunkt des Antimons (etwa 430° C.). — Sobald man Wasserdampf mit der Luft einführt, so nimmt das Verhältniß der brennbaren Gase in dem Gemenge zu, allein die Temperatur derselben beim Ausströmen aus dem Generator vermindert sich.

2) Die aus rohem Holz entwickelten Gase besitzen bei ihrem Austritt

*) Berg- und hüttenmännische Zeitung. 1843, S. 865 ꝛc., 896 ꝛc., 907 ꝛc. und 939 ꝛc. Alles noch Folgende in diesem §. ist Zusatz des Uebersetzers.

Digitized by Google

aus dem Generator nur eine geringe Temperatur, weshalb es hier nicht zweckmäßig sein würde Wasserdämpfe anzuwenden. Könnte man dagegen die Gase von den flüssigen Produkten der Holzdestillation befreien, so würden sie eine sehr hohe Temperatur entwickeln. Diese Reinigung müßte dadurch bewirkt werden, daß man die Gase in Kammern und Leitungen circuliren ließe, wodurch die Dämpfe in Essig und Theer verdichtet würden. Ohne Zweifel würde das aus dem Holz entwickelte Gas der unmittelbaren Benutzung des Holzes unter allen den Umständen substituirt werden, bei denen man den Zweck hat eine sehr hohe Temperatur zu erzeugen.

3) Die Zusammensetzung der aus dem Torf erzeugten Gase fand Hr. Ebelmen sehr verschieden von derjenigen der aus der Destillation des Holzes erlangten, und er schreibt dieß unerwartete Resultat dem Umstamde zu, daß die Verwandlung der Kohlensäure in Kohlenoxydgas noch nicht vollständig ist, wenn die aufsteigende Säule in die Region der Destillation gelangt. Man muß daher den Generator erhöhen oder die Geschwindigkeit der aufsteigenden Säule vermindern.

Aus Torf entwickelte auch Hr. Hüttenmeister B i s c h o f zu Mägdesprung*) brennbare Gase, mit denen er nicht allein Roheisen feinte, sondern es auch verpuddelte oder zum Vergießen umschmolz. Sein Generator oder Gasentwickelungsofen ist in den Fig. 1, 2 und 3, Taf. VI. dargestellt, wovon Fig. 1 die ältere und Fig. 2 die neuere, verbesserte Einrichtung eines und desselben und Fig. 3 ein kleiner Apparat ist. f ist eine schräg angelegte Platte mit drei Oeffnungen zum Reguliren des Luftzutritts. Es läßt sich diese Platte bei dem täglich höchstens einmal nöthigen Herausschaffen der Asche leicht wegnehmen. Die Fugen zwischen den Roststäben sind etwa ¾ Zoll weit.

a, a, a, sind mit Steinen verschlossene Oeffnungen, durch die man sehen kann, daß bei normalem Gange des Ofens die Gluth ohngefähr bis b reicht. In der Nähe und unter diesem Punkte findet die Entwickelung des Kohlenwasserstoffgases statt. — Die Verbrennung des Torfs oder der Steinkohlen, aus denen man in dem obigen Apparat auch Gas entwickeln kann, erfolgt auf dem Rost.

Die Anwendung eines Gebläses, wie Ebelmen es that, fand Herr Bischof nicht erforderlich, wenn der Generator t i e f e r als der Flammofen liegt, und wenn nicht etwa sehr backende Steinkohlen, oder sehr dicht liegende Staubkohlen oder Braunkohlenklein angewendet werden. Der Torf muß jedoch sehr trocken sein und daher gedörrt werden, wozu am zweckmäßigsten eine

---

*) Berg- und hüttenmännische Zeitung. 1843, No. 26; daselbst 1844, No. 16 u. ff. und Taf. 4 und 5. H.

Digitized by Google

Art von Schachtofen dient, der unten ein Futter von Latten hat, durch welche die aus den Flammöfen entweichende heiße Luft strömen kann. Man giebt den Torf oben auf und nimmt ihn unten getrocknet heraus *).

Die Kohlensäure ändert sich in Umgebung der glühenden Kohlen schnell in Kohlenoxydgas um, so daß die nach dem Gaskanal e abgehenden Gase hauptsächlich aus Kohlenwasserstoffgasen, Kohlenoxyd und Stickstoffgehalt der zum Rost geführten atmosphärischen Luft bestehen. Ohngefähr 48 Procent davon sind brennbar. Ein Raumtheil Torfgas bedarf über zwei Theile heißer Luft zum vollständigen Verbrennen, doch entwickelt man damit, namentlich des Kohlenwasserstoffgehaltes wegen, über doppelt so viel Hitze als mit einem gleichen Theile Hohofengas.

Die auf das Eisen schädlich einwirkende Torfflugasche gelangt kaum in den Kanal und in den Puddelofen, und man muß daher den Kanal e recht kurz machen, um das Gas in jenen recht heiß einströmen zu lassen, was zur sichern und vollständigen Verbrennung des Kohlenwasserstoffgases stets nöthig ist. Aus demselben Grunde muß man auch eine lange Feuerbrücke anwenden.

Durch die Thürplatte d wird der Rost zuweilen gereinigt; übrigens ist sie fest geschlossen.

Das Nachfüllen des Ofens geschieht durch die obere Oeffnung, die bei den ersten Versuchen (Fig. 1) mit zwei und neuerlich (Fig. 2) nur mit einer Platte verschlossen ist. In dem Raum g wird das Brennmaterial vorläufig angewärmt. Wesentlich ist der Absatz h im Ofen, wodurch sich, da das Brennmaterial ungefähr in der Richtung der punktirten Linie nach unten sinkt, ringsum ein natürlicher Sammlungskanal bildet, der das Gas bequem nach dem Kanal e führt. Namentlich ist diese Construktion sehr zu empfehlen, wenn man etwas Kohlenlösche mit verwenden kann, die gut deckt, so daß nach oben durch die nicht hermetisch schließende Platte kein Gas entweichen kann.

Mit dem Schieber c regulirt man die Gasströmung, überhaupt die ganze Entwickelung und den Luftzutritt zum Rost. Schließt man den Schieber, so treten die Kohlenwasserstoffgase nieder und ersticken den Ofen.

Hr. Hüttenmeister Eck zu Königshütte in Oberschlesien **) leitete Versuche, um aus Steinkohlen Gas zu entwickeln und dasselbe in einem Flammofen zum Weißmachen oder Feinen des zu verfrischenden Roheisens zu benutzen. Der Gasentwickelungsofen erhält schwach gepreßten Wind zugeleitet, und das

---

*) Fig. 32, Taf. 5 der Berg- und hüttenmännischen Zeitung von 1844 enthält die Abbildung eines solchen Torf-Dorrofens. H.

**) Berg- und hüttenmännische Zeitung. 1843, S. 611 ꝛc.

Digitized by Google

Gas wurde wie gewöhnlich mit erhitzter Gebläseluft verbrannt. Die Versuche ergaben eine bedeutende Brennmaterialersparung und einen geringern Roheisen-abgang, jedoch kennen wir die Resultate derselben nur vorläufig.

Endlich sind auch die zu St. Stephan in Steiermark unter Leitung des Hrn. Oberbergamts-Direktors v. Scheuchenstuel*) angestellten Versuche, um aus rohen Braunkohlenklein**) Gase zu entwickeln und dieselben zum Puddelprozeß zu benutzen, als ebenfalls von besonderer Wichtigkeit hier zu erwähnen. Der Gasentwickelungsofen ist ein hohofenartiger, 10½ Fuß hoher Schachtofen, dem schwachgepreßter Wind zugeführt wird. Gasleitung, Winderhitzungs- und Verbrennungsapparat sind sehr complizirt. Im Puddelofen wird das stechend eingeführte Gas mit erhitzter Luft verbrannt. Man machte aus diesen Versuchen die nachstehenden Folgerungen:

1) Die Gasströmung aus dem Gaserzeugungsofen soll für einen gewöhnlichen Puddelofen mit 300 Pfund Roheiseneinsatz pr. Minute wenigstens 95 Kubikfuß von 0° Temperatur, oder 131 K. F. von 100° C. oder 166 K. F. von 200° C. betragen, wovon 65 Procent aus brennbaren Gasen (Kohlenoxyd und Kohlenwasserstoffgas) bestehen sollen. Je weiter die Quantität oder Qualität der Gase unter dieser Annahme bleibt, desto geringer wird die Hitze im Puddelofen sein.

2) Die zweckmäßige Einrichtung und Bedienung des Gasofens wirkt entschieden auf den Gang des Puddelofens, und es muß die Windführung bei den Gasöfen den brennbaren Bestandtheilen der Kohlen stets angemessen sein, es darf nicht zu viel und nicht zu wenig Wind zugeführt werden. Nach den zu St. Stephan gemachten Erfahrungen scheint eine Temperatur von 400° C. die entsprechende zur Kohlenoxyd- und Kohlenwasserstoff-Bildung.

3) Die Gasströmung aus dem Gasofen darf nicht zu heftig sein, damit die günstigste Gasbildung erfolgen könne und nicht zu viel Kohlenstaub mit den Gasen fortgerissen werde.

4) Die Gasleitungsröhren und der Gassammlungskasten müssen sorgfältig lutirt sein, um die Temperatur der Gase möglichst hoch zu erhalten, wodurch der Hitzgrad im Puddelofen sehr wahrnehmbar erhöhet wird und die Verbrennung vollkommener erfolgt.

Auf die mit diesen aus festen Brennmaterial entwickelten Gasen gefeuerten Weiß-, Puddel- und Schweißöfen kommen wir im 4. Kapitel des 4. Abschnittes zurück.

91) **In Belgien angenommene Veränderungen, um die Verbrennung in den Dampfkesselöfen zu befördern.** Keine

---

*) Berg- und hüttenmännische Zeitung. 1844, S. 73 rc., 92 rc., 142 rc., 184 rc.

**) Diese Kohlen aus den Alpen-Formationen kann man jedoch weit eher Stein- als Braunkohlen nennen. H.

Digitized by Google

von den Neuerungen, von denen wir in den vorhergehenden §§ sprachen, ist bis jetzt in Belgien angenommen. Die einzige Veränderung, die man in einigen Hütten, z. B. in der des Hrn. Orban zu Grivegnée wahrnimmt, besteht darin, die Verbrennung in dem Ofen des Gebläse-Dampfmaschinenkessels mittelst eines Luftstromes zu befördern, der durch einen Ventilator unter den Rost geführt wird. Zu dem Ende verschließt man den Aschenfall und entnimmt die zur Bewegung des Ventilators erforderliche Kraft von der Dampfmaschine. Durch Einführung eines Stroms verdichteter Luft kann man die Sand- oder erdigen Kohlen statt der gewöhnlich angewendeten reinern und theurern verbrennen. Auch ist bei Anwendung eines Ventilators keine hohe Esse erforderlich, wie sie gewöhnlich bei den Kesselöfen vorhanden sind. Sowohl zu Grivegnée als auch auf mehren andern Hütten findet man eine solche Einrichtung sehr vortheilhaft. — Man begreift, daß dieselbe Vorrichtung auch bei den Puddel- und Schweißöfen angebracht werden könnte*), allein man hat alsdann die Betriebskosten für die Ventilatoren, die bei denen der Dampfmaschinen-Kesselöfen wegfallen.

Zweites Kapitel.

Von den Puddelöfen.

92) Eintheilung dieses Kapitels. Sowohl die Puddel- als auch Schweißöfen, die man in den englischen Stabeisenhütten anwendet, können in vier Arten getheilt werden. Die Oefen der ersten Art haben jeder eine besondere Esse, und die aus denselben entweichende Hitze geht verloren. Die Oefen der zweiten Art haben auch jeder eine besondere Esse, allein man benutzt die aus dem Fuchs ausströmenden Gase zur Dampfkesselfeuerung. Die der dritten Art haben eine gemeinschaftliche Esse, und die Wärme entweicht unbenutzt. Die der vierten Art endlich haben auch eine gemeinschaftliche Esse, aber die entweichende Hitze wird vorher zur Dampfkesselfeuerung benutzt. Wir wollen die Oefen erster Art Essenöfen, die der zweiten Essenöfen mit Kessel, die der dritten Oefen mit unterirdischem Zug und die der vierten Kesselöfen nennen. Wir wollen diesen verschiedenen Ofenarten vier Artikel widmen und in einem besondern Artikel einen Bauanschlag von einem Essen- und einem Kesselofen geben. Bei allen diesen Systemen ist der eigentliche Ofen auf gleiche Weise eingerichtet; folglich brauchen wir denselben nur in dem ersten Artikel zu beschreiben und in den übrigen nur von der Richtung der Flamme bei ihrem Ausströmen aus dem Fuchs zu reden.

---

*) Die zu Veckerhagen in Churhessen gemachten Versuche, Roheisen in einem solchen Flammofen mit Gebläse umzuschmelzen, sind wieder aufgegeben. H.

Digitized by Google

Erster Artikel.

Von den Essenöfen.

93) Arten der Oefen. Es giebt in Belgien zwei Arten von Puddelöfen, nämlich massive und Luftöfen. Bei den erstern sind die Umfangsmauern des Heerdes massiv. Bei den zweiten ist rings um den Heerd ein leerer Kanal vorhanden, durch den ein Luftstrom geht, wodurch die mit dem Metall in Berührung kommenden Wände, welche die größte Hitze zu ertragen haben, abgekühlt werden. Alle Flammöfen im Bezirk von Charleroi haben eine solche Einrichtung, wogegen die in der Umgegend von Lüttich, z. B. zu Seraing, gebräuchlichen massiv sind. Letztere sind die ältern Oefen. Die Erfindung der Luftöfen muß als eine sehr wesentliche Verbesserung des Eisenfrischprozesses nach der englischen Methode angesehen werden. — Auch im Bezirk von Lüttich, z. B. zu Ougrée und zu Lüttich selbst, haben die Luftöfen die massiven verdrängt.

Statt um den Heerd einen Strom kalter Luft circuliren zu lassen, hat man es in Deutschland versucht die Ofenwände durch Wasser, welches stets erneuert wird, abzukühlen. Allein da die hohlen gußeisernen Kästen, durch welche man das Wasser um den Ofen strömen läßt, sehr leicht springen und dann das Wasser auf den Heerd läuft, so hat diese Methode nicht viel Anhänger gefunden. Weiter unten gebe ich eine zusammengesetzte Construktion an, die von dem Hüttenmeister Dehez vorgeschlagen worden ist und den obigen Fehler nicht zu haben scheint. Man kann nämlich bei dieser Construktion nach Belieben einen Wasser- oder einen Luftstrom anwenden, so daß, wenn das Wasser irgend wo in den Heerd dränge, man dasselbe gar nicht mehr circuliren zu lassen nöthig hat und dafür Luft durch die Höhlung strömen lassen kann. Wir nennen die Oefen mit dieser Einrichtung Wasser- und Luft-Oefen. Wir beschäftigen uns daher mit den massiven, mit den Luft- und mit den Wasser- und Luft-Oefen und beginnen mit den Luftöfen, die am meisten in Belgien verbreitet sind.

94) Luftöfen. Wir wollen den Ofen und die Esse, jedes für sich beschreiben, indem letztere bei allen Puddelöfen, mögen sie massive oder Wände mit Luft-, oder mit Luft- und Wasserstrom haben, gleich ist. Mit Ausnahme der Höhe findet auch Dasselbe bei den Schweißöfen statt. Eben so haben die Schweißöfen mit Kesseln dieselbe Einrichtung wie die Puddelöfen, deren verloren gehende Hitze man zur Dampferzeugung anwendet. Aus diesem Grunde habe ich es auch für zweckmäßig gehalten nur eine einzige Art Ofen mit Kessel und eine andere Art mit Esse abzubilden. Die Fig. 1 und 2, Taf. VI stellen einen Grundriß und einen senkrechten Durchschnitt von einem Schweißofen mit Esse dar, und die Fig. 1 und 2, Taf. IV geben den Grundriß

Digitized by Google

und den senkrechten Durchschnitt eines Gemäuers mit vier Puddelöfen mit Luftcirculation, die einen Kessel feuern. Es ist hinreichend den Schweißofen auf Taf. VI durch einen der auf Taf. IV dargestellten Puddelöfen zu ersetzen, um fast das System zu haben, welches jetzt unsere Aufmerksamkeit fesseln soll. Fig. 1 und 2, Taf. V eigentlicher Puddelofen, von einem Maaßstabe = ½ engl. Zoll auf den Fuß.

Betrachten wir die Puddelöfen auf Taf. V. Die Fig. 2 zeigt einen Ofen im Durchschnitt und den andern im Aufriß. Die Haupttheile dieser Oefen sind: Der Feuerraum c′, der Rost g (Fig. 1), der Aschenfall a, der Heerd s s. Derselbe besteht aus Gußeisen, und beim Betriebe des Ofens ist er mit einer Schicht von Gaarschlacken bedeckt, welche nebst dem Windstrom, welcher ihn von unten abkühlt, seine Schmelzung verhindern. R, Fuchs; N, Esse. Bei den Kesselöfen nennt man Esse den zwischen dem Fuchs und dem Heerde des Kessels befindlichen Kanal. Diese Esse ist horizontal. P, Feuerbrücke; f, kleine Brücke am Fuchs; t, Schürloch; b, Arbeitsthür mit Schieber und Hebel; l, Stützpunkt des Thürhebels; F, Abstichöffnung; V, V, Gewölbe. Das ganze Ofengemäuer ist auf den Seiten mit gußeisernen Platten umgeben, die oben durch Bolzen und unten mit Haken festgehalten werden. K, eisenblecherner, in seinem Ofen angebrachter Kessel; r, Register oder Moderator des Puddelofens. — Gleiche Theile sind mit gleichen Buchstaben bezeichnet, Fig. 1 und 2, Taf. V.

Um die Puddelöfen dauerhafter zu machen und die Qualität des Eisens zu verbessern, läßt man in den Wänden, welche der unmittelbaren Berührung des Metalls und den stärksten Hitzgraden ausgesetzt sind, Luft circuliren. Zu dem Ende läßt man bei Aufführung der Seitenmauern des Ofens einen offenen Kanal, der durch mehre Oeffnungen mit der äußern Luft in Verbindung steht und den man nach dem Ofen zu mit eisernen Platten verschließt. Die bei Feuerung des Ofens entstehende Luftströmung kühlt diese Platten ab und verhindert ihre Schmelzung. Jedoch muß man dafür sorgen, daß das in dem Ofen behandelte Roheisen nicht in Berührung mit den Seitenplatten kommt. Man erreicht diesen Zweck, indem man an den Wänden, welche das Roheisen umschließen sollen, Kalksteine aufstellt, die man mit flüssigen Schlacken in ihrer Lage erhält. Die Brücken sind ebenfalls hohl und mit gußeisernen Platten und auf der Heerdseite ebenfalls mit einem Kalksteinfutter versehen. Die Kanäle unter den Brücken stehen mit denen, welche den Heerd umgeben, in Verbindung.

Die Fig. 3, Taf. IV ist ein senkrechter Durchschnitt des Ofens nach A B, Fig. 2, parallel mit den Brücken. S, Heerdplatte. n, Seitenmauer des Ofens. V, Gewölbe. a, Kanal, welcher den Heerd umgiebt und in welchem ein Luftstrom circulirt. Auf der Heerdseite wird dieser Kanal von einer guß-

Digitized by Google

eisernen Platte verschlossen, welche auf der Heerdplatte ruht. k, Kalkstein-Bruchstücke, die mit Puddelofen-Schlacken aufgemauert oder nur auf einander gelegt, aber mit Schlacken verbunden worden sind, die man beim Anfeuern und während des Betriebes anbringt. Diese Kalksteine bilden eine dichte Umgebung rings um den Ofen und erhalten das flüssige Roheisen und die flüssige Schlacke in demselben zurück.

Die Fig. 1, Taf. IV und V zeigen die Art und Weise, wie der Luftzug in den Kanälen hergestellt wird. Die kalte Luft gelangt durch die kleinen fast senkrechten Kanäle p p p p aus dem hohlen Raume unter dem Heerde herbei. Dieser ruht an dieser Stelle auf Mauervorsprüngen. Nachdem nun die Luft die Seitenkanäle durchströmt und sich erwärmt hat, strömt sie durch die kleinen senkrechten, in der Mauer angebrachten Kanäle d d d d aus. Man sieht, daß die die kalte Luft zu- und die erwärmte abführenden Kanäle ein geschobenes Viereck mit einander bilden.

Die beiden Brücken sind hohl und stehen unten mit der äußern Luft in Verbindung.

Die Feuerbrücke wird mit Hülfe einer gußeisernen Platte in Form eines rechten Winkels und einer mit drei Griffen versehenen Platte construirt. Die Fig. 17 und 18, Taf. IV sind ein Aufriß und ein Profil dieser Platte mit Griffen; dieselbe und die Winkelplatte liegen mit ihren Enden in den Seitenmauern des Ofens, und zwar ganz horizontal. Die Platte mit den Griffen ruht außerdem auf einem gußeisernen Schwell, der auch die Heerdplatte auf der Seite der Brücke trägt. Die Fig. 19 giebt einen Querdurchschnitt der Feuerbrücke: e ist die gußeiserne Winkelplatte; m, die Platte mit Griffen; l, der Schwell, welcher die letztere und die Heerdplatte trägt; s, Heerdsohle. Man sieht auch, auf welche Weise die Ziegelsteine angebracht sind, um den Kanal in der Brücke hervorzubringen.

Die Fig. 2, Taf. IV und V zeigen die Querdurchschnitte der kleinen Brücke am Fuchs. Man unterscheidet die gußeiserne Platte, gegen welche die Kalksteine gestellt werden, um ein Futter innerhalb des Ofens zu bilden. s, Heerdsohle. Man bemerkt den gußeisernen Schwell, welcher diese Sohlplatte und die Brückenplatte trägt. m, Mauer, welche an der hintern Seite den hohlen Raum unter dem Heerde verschließt; nach der Seite des Fuchses zu hat diese Mauer eine Böschung. Oben verschließt ein Ziegelstein den hohlen Raum der Brücke. Derselbe steht mit den senkrechten Kanälen für die warme Luft in der Nähe der Brücke, die auch für den horizontalen, den Heerd umgebenden Kanal dienen, in Verbindung.

95) Ziegelsteine. Der Ofen wird mit gewöhnlichen und mit feuerfesten Ziegelsteinen aufgeführt. Alle Theile, welche die Einwirkung der Wärme zu ertragen haben, bestehen aus feuerfesten Ziegelsteinen, die übrigen Theile

Digitized by Google

aber aus gewöhnlichen. Man gebraucht rohe oder ungebrannte und gebrannte feuerfeste Ziegelsteine. Man muß rohe Ziegelsteine von 7½ engl. Zoll Länge, 4½ Zoll Breite und 4½ Zoll Stärke und andere rohe Steine von derselben Länge und Breite und von der halben Dicke haben. Von den gebrannten feuerfesten Ziegelsteinen sind die einen 8¼ Zoll lang, 4¼ Zoll breit und 2¼ Zoll dick, andere 8¼ Zoll lang und 2¼ Zoll breit und hoch. Sie dienen zur Verbindung der andern feuerfesten Ziegelsteine und zur Theilung der Fugen. Andere endlich, jedoch nur in kleiner Anzahl, haben eine keilförmige Gestalt von 8¼ Zoll Länge und 2¼ Zoll Dicke und dienen zur Anfertigung der Bogen über der Thür und des Gewölbes an der Esse. Man sehe die Fig. 1 und 2, Taf. **IV**, **V** und **VI**.

Die rohen Ziegelsteine haben eine längere Dauer als die gebrannten, allein sie erleiden eine Volumveränderung, so daß für gewisse Theile des Ofens gebrannte Steine nothwendig sind. Die geringere Dauer der letzteren rührt daher, daß der Mörtel, den man anwendet, feucht sein muß. Die gebrannten Steine absorbiren die Feuchtigkeit, so daß der Mörtel schwindet und die Flamme in die Zwischenräume dringt. Die Flamme wirkt stets an den Punkten am stärksten, wo sie Widerstand findet. Die vermauerten rohen Ziegelsteine bilden dagegen ein Ganzes.

96) Mauerwerk. Die Fig. 3, Taf. **IV** zeigt, auf welche Weise man die Seitenmauern des Ofens aufführt. t, Mantel- oder Umfassungsplatte; c, gebrannte Ziegelsteine; n, rohe Ziegelsteine bis zum Gewölbe. Der Zwischenraum o wird mit gewöhnlichen Ziegelsteinen ausgefüllt. Folglich besteht der innere Theil des Mauerwerks aus feuerfesten Steinen, und die ganze nothwendige Füllung, um dem Ofen die Form eines Parallelepipeds zu geben, wird aus gewöhnlichen Ziegelsteinen aufgeführt.

Die Mauer an der kurzen, der Esse entgegengesetzten Seite des Ofens ist einfach, d. h. sie hat keine Bekleidung von gewöhnlichen Ziegelsteinen. Zwischen das Mauerwerk und die Platte bringt man etwas feuerfesten Mörtel, so daß diese aus einem Ziegelstein bestehende Mauer etwa 10 Zoll stark ist. An der großen Oeffnung n, Fig. 5, Taf. **V** aber hat die Mauer nur die Stärke eines halben Ziegelsteins. Der Feuerraum besteht aus gebrannten, feuerfesten Ziegelsteinen.

Das Gewölbe ist einfach; wollte man es mit einem Mantel umgeben, so würde es nicht hinlänglich abgekühlt werden, und die Ziegelsteine würden schmelzen*). Es wird von rohen Ziegelsteinen angefertigt.

---

*) Zu Couillet benutzt man die sich aus dem Gewölbe der Puddel- und Schweißöfen entwickelnde Hitze zuweilen, um die ungebrannten Ziegelsteine, die man in dieser Hütte anfertigt, zu trocknen. Man stellt die zu trocknenden Steine auf ein Blech, welches mittelst dreier oder vier Ziegelsteine in einer geringen Entfernung von dem Gewölbe gehalten wird.

Digitized by Google

Die Feuerbrücke besteht aus den besten gebrannten Ziegelsteinen.

Zu der kleinen Brücke nimmt man rohe Ziegelsteine, ausgenommen die die Platte bedeckende Lage, welche aus gebrannten Steinen besteht.

Der ganze Fuchs besteht aus ungebrannten Steinen. Die Böschung ist treppenförmig, allein man gleicht sie aus, indem man die Stufen mit feuerfestem Mörtel und Sand ausfüllt.

Der Boden der Esse besteht aus Sand, der am besten auf einen Stein von Huy oder auf ein feuerfestes Mauerwerk aufgeschüttet wird. Man sehe den Artikel Oefen mit unterirdischem Zug. Der untere Theil der Esse besteht aus gebrannten feuerfesten Steinen, weil sie der ätzenden Einwirkung der Schlacken besser widerstehen, und weil sie durch den Einfluß der Hitze weniger schwinden als die ungebrannten Steine. Bei den Kesselöfen besteht die Esse aus einfachem Mauerwerk, und man bedeckt sie mit einem Gewölbe, welches aus vier bis fünf Paqueten von 8 gebrannten Ziegelsteinen, die in halben eisernen Rahmen eingeschlossen sind, aufgeführt ist. Diese Methode das Gewölbe der Esse anzufertigen ist sehr vortheilhaft. Bei den Essenöfen ist das Mauerwerk einfach und besteht aus ungebrannten feuerfesten Steinen von dem Ende des Gewölbes bis zu den Tragbalken. Ohne Zweifel würde es für die Geschwindigkeit des Zuges weit vortheilhafter sein in diesem Theil der Esse, so wie für den ganzen, welcher auf den Tragbalken ruht, ein doppeltes Mauerwerk anzuwenden; jedoch ist die Hitze in diesem Durchgang so stark, daß die Ziegelsteine schmelzen würden, wenn man die Hitze mittelst eines Mantels concentriren wollte.

Von den drei Mauern, welche den Theil der Esse verschließen, durch welchen die Flamme eintritt, bestehen zwei von der Hüttensohle bis zum höchsten Punkt des Gewölbes k, Fig. 2, Taf. VI aus zwei und eine aus einem halben Ziegelsteine; letztere enthält die Abstichöffnung.

Der größte Theil des Mauerwerks unter dem Heerde und unter dem Rost kann aus gewöhnlichen Ziegelsteinen aufgeführt werden.

97) Metallene Bekleidungen. — Umfassungs- oder Mantelplatten. Diese Platten sind auf Taf. IV und V dargestellt. Fig. 5, Taf. IV, Hinterplatte oder von der kurzen Seite, die der Esse gegenüber liegt. Sie hat eine große und zwei kleine, kreisrunde Oeffnungen, welche die Reparatur der Feuerbrücke von der Rostseite gestatten, ohne daß der Ofen kalt gelegt zu werden braucht. Zu dem Ende nimmt man die Ziegelsteine, welche die

---

Man bemerkt, daß sich das Gewölbe an den Orten, wo es mit diesen Ziegelsteinen in Berührung steht weit schneller aushöhlt, als an andern Theilen, wo es durch die äußere Luft abgekühlt wird. Ein auf die hohe Kante auf einen Gewölbstein gestellter Ziegelstein war nach und nach in dem Maaß, daß jener geschmolzen war, gesunken und hatte zuletzt dessen Stelle in dem Gewölbe eingenommen.

Digitized by Google

Oeffnungen frei lassen, heraus, stellt die Brücke her und vermauert die Oeffnungen von neuem. Fig. 6, Mantelplatte für eine der langen Seiten des Ofens; sie bedeckt das Mauerwerk in der Nähe des Schürlochs; t, Schürlochöffnung; a, Oeffnung, welche man mit einem Ziegelstein verschließt und durch welche man, ohne den Betrieb zu stören, das Innere der Feuerbrücke untersuchen kann. b′, kleine Oeffnung, durch welche man in das Innere des Ofens Eisenstäbe bringen und schweißwarm machen kann, die man an die Luppen oder an die Paquete schweißt, um sie unter dem Hammer handhaben zu können. Man nennt diese Stäbe im Englischen und Französischen **gouver, crosse, queue** *). Zuweilen giebt es mehrere Oeffnungen für dieselben, zuweilen fehlen sie aber auch ganz. Diese Platte kann auch noch mehre andere Oeffnungen haben, um ihr Gewicht zu vermindern und um sie leichter hinstellen und wegnehmen zu können. Jeder Ofen hat zwei dieser Platten, die einander gegenüber liegen. Fig. 7, Mantelplatte für die lange Seite des Ofens in der Nähe des Fuchses, von denen auch zwei für einen Ofen vorhanden sind. Fig. 8, Mantelplatte, die der Arbeitsthür gegenüber liegt. Fig. 9 und 10, Platten für die kurze Seite, die dem Feuerraum gegenüber liegt. Sie werden zu beiden Seiten des Fuchses angebracht. Fig. 11 und 12, Thürrahmen im Aufriß und in Durchschnitten. Fig. 13, Aufriß und Profil der Platte, welche die Verlängerung dieses Rahmens bildet und die unter demselben angebracht wird. f, Abstichöffnung im Niveau der Heerdsohle. Zuweilen wird dieselbe mit einem feuerfesten Ziegelstein verschlossen, besser aber auf folgende Weise: In die Mitte legt man ein Stück Steinkohle, außerhalb bringt man fetten Thon und auf der innern Seite Schlakken an. Man öffnet diese Stichöffnung, wenn man die Schlacken aus dem Ofen ablassen will. Fig. 11, Taf. V, Thürschwelle. Fig. 24, Taf. IV, Schlüssel des Schwelles; bei jedem Ofen sind zwei vorhanden, die den Schwell mit den Platten, Fig. 6 und 7, Taf. IV verbinden. Fig. 25, Taf. IV, Arbeitsthür; o, Schauloch, welches sich durch Einwirkung der Luft und Wärme, sowie durch die Reibung der Brechstangen sehr bald erweitert, wodurch ein großer Wärmeverlust und eine Vermehrung des Abganges veranlaßt wird. Aus diesem Grunde müssen die Thüren von Zeit zu Zeit ausgewechselt werden, wie es auch in den meisten Hütten geschieht. Zu Couillet gießt man aber das Schauloch in einem besondern Stück und wechselt nur dieses aus, wenn sich die Oeffnung zu sehr erweitert hat, wogegen die übrige Thür bleibt. Fig. 14, Taf. V, Durchschnitt des Schürloches; Fig. 15, dessen Boden; Fig. 16, Seite und Fig. 17, obere Fläche dieses Schürloches.

98) Innere Platten. Die Fig. 1, Taf. IV zeigt die gußeiserne,

---

*) Im Deutschen haben wir noch keine besondere Benennung dafür. H.

Digitized by Google

aus vier über einander greifenden Stücken bestehende Heerdsohle des Ofens. Fig. 21, Querdurchschnitt von einer dieser Platten nach doppeltem Maaßstabe. Fig. 14, 15 und 16, Platten, die mit den beiden Brückenplatten die Umgebung der gußeisernen Sohlplatte bilden und hinter denen die Luftcirculation rings um den Heerd stattfindet. Fig. 14, gekrümmte Hinterplatten, von denen jeder Ofen zwei hat, und die abgeplattet sind und übereinander greifen, wie es die Figur angiebt. Fig. 15, gekrümmte Vorderplatte für die große oder die Fuchsseite des Ofens. Fig. 16, Vorderplatte für die kleine oder die Feuerraumseite. Die Fig. 17 und 18 stellen die Platte mit Griffen für die Feuerbrücke dar. Die Lage und den Zweck dieses Stücks haben wir bereits angegeben. Fig. 22, Platte für die kleine Brücke am Fuchs. Um die drei Heerdmauern zu tragen, sind drei Platten von 53 engl. Zoll Länge und 9 Zoll Breite erforderlich. Auf einer derselben ist die Mauer aufgeführt, welche die Vorderseite der Esse bildet. Die beiden andern sind in den Seitenmauern des Ofens etwas über dem Rost angebracht und verstärken diese Mauer, welche von der Hitze viel zu leiden hat. Fig. 1 und 18, Taf. V, Platte, auf welcher die gußeiserne Heerdsohle auf der der Arbeitsthür gegenüber liegenden Seite aufliegt. Sie hat zwei große Oeffnungen für den Luftstrom, welcher den Ofen abkühlt, und für zwei Bolzen, um die Luftplatten festzuhalten. Für die vordere Seite sind solche Platten nicht vorhanden, sondern es liegt hier die Heerdsohle auf Mauervorsprüngen und ist durch Unterlagen festgemacht.

Bei den Essenöfen ist der Fuchs oben zwischen zwei Platten eingezwängt, die einander parallel sind, senkrecht stehen, und von denen die eine 24 engl. Zoll lang und 9 Zoll breit, die andere dagegen 48 Zoll lang und 24 Zoll breit ist. Die Stärke dieser Platten beträgt 1 Zoll. Sie stehen einander gegenüber und bilden die Widerlagen für die Kappe des Fuchses. Die erstere dient für das Vorder- und die andere für das Hintertheil. Man sehe Fig. 1, Taf. VI, c.

Zwei auf der breiten Seite liegende Platten umfassen die beiden Mauern des Aschenfalls. Jede ist 48 engl. Zoll lang und 10 Zoll breit. Sie werden mit den Mantelplatten, Fig. 6, Taf. IV durch Schraubenbolzen verbunden und sind zu dem Ende mit zwei Löchern versehen. Sie sind in Fig. 23, Taf. IV dargestellt.

99) Verankerung. Die Mantelplatten des Ofens werden oben durch zwei 172 engl. Zoll lange und 1 Zoll im Quadrat starke, und durch fünf einen rechten Winkel mit denselben machende, 86 Zoll lange und eben so starke Bolzen festgehalten. Alle diese Bolzen haben an dem einen Ende ein Splett und an dem andern eine Schraubenmutter. Unten sind die Mantelplatten in den Mauern, welche sie umschließen, mittelst 10 Ankern befestigt, von denen

Digitized by Google

jeder zwei Haken hat, deren einer nach unten, der andere nach oben zu gerichtet ist. Siehe Taf. VI, Fig. 3. Zwischen den Haken oder Rändern sind diese Anker 1 Fuß lang, jene 4 Zoll hoch, 3 Zoll breit und ¾ Zoll stark. Der eine Haken greift über die Platte, der andere über die Mauer. Bei den Platten Fig. 6 ist jedoch die Verankerung anders; sie sind mit den Seitenplatten des Aschenfalls mittelst vier Ankern mit Haken auf der einen und mit Splett oder Schraube auf der andern Seite verbunden. Die Länge dieser Anker beträgt 25 Zoll. Sie haben einen Querschnitt von 1 Zoll. Der Haken ist 4 Zoll hoch und greift in die Mauer ein. Außerdem sind die Mantelplatten durch 12 Bolzen mit Spletten von 5 Zoll Länge und 1 Zoll Stärke verbunden.

Der Thürrahmen wird mit den beiden Platten, zwischen denen er befindlich ist, mittelst 4 Bolzen verbunden, die auf der Thürseite einen eingelassenen Kopf und auf der andern ein Splett oder Schließkeil haben. Diese Bolzen sind 5 Zoll lang und 1 Zoll stark.

Der Thürschwell muß in seiner Lage stark befestigt werden. Es geschieht dieß, wie im §. 97. bemerkt wurde, mittelst zweier Anker, von denen einer in Fig. 24, Taf. IV dargestellt ist. Jeder Anker hat zwei Bolzen mit Splett. Die Seiteneinschnitte der Platten, Fig. 6 und 7, Taf. IV gestatten, daß der Schwell an seine Stelle gebracht wird.

100) Essen. Die Essen können einfach sein oder mehre Abtheilungen haben, je nachdem sie für einen oder mehre Oefen bestimmt sind.

Einfache Essen. Die Esse eines einzelnen Ofens hat doppelte Mauern. Die innere oder Futtermauer, welche der unmittelbaren Einwirkung der Flamme ausgesetzt ist oder den eigentlichen Essenschacht bildet, besteht aus feuerfesten Ziegelsteinen. Zu der äußern oder sogenannten Rauhmauer, welche den Essenschacht verstärkt, wendet man gewöhnliche Ziegelsteine an. Zwischen der Futter- und Rauhmauer bleibt ein leerer Raum, durch welchen Luft circulirt, die zur Abkühlung der Futtermauer dient.

Da die Esse selten Reparaturen bedarf, während diese bei dem Ofen oft erforderlich sind, so ist es nöthig beide unabhängig von einander zu machen. Dieselbe Bemerkung ist auf die beiden Mauern der Esse anzuwenden. Die Futtermauer muß in verschiedenen Höhen ausgewechselt werden können, ohne deßhalb die Rauhmauer einreißen zu müssen. Außerdem muß man die Essen so leicht als möglich machen.

Um diesen Bedingungen zu entsprechen, führt man die Rauhmauer auf Trageständern und Balken auf und erleichtert den Bau, indem man zwei Etagen bildet, von denen die untere die Stärke einer Ziegelsteinlänge und die obere die einer Ziegelsteinbreite hat, und indem man in der untern Etage auf zwei entgegengesetzten Seiten Oeffnungen oder Gewölbe wie bei den Hohöfen läßt, wodurch man zu dem Futter von feuerfesten Steinen gelangen

Digitized by Google

kann. Auch stützt man letzteres an gewissen Punkten durch Bogen auf die Rauhmauer, so daß man das Futter in verschiedenen Höhen theilweise, ohne Nachtheil des übrigen wegnehmen und wieder einsetzen kann.

Das Ganze muß durch eine zweckmäßige Verankerung verstärkt werden.

Die Fig. 2, 9 und 10, Taf. VI zeigen verschiedene Durchschnitte einer einfachen Esse, welche in der Hütte zu Couillet vorhanden ist. Fig. 2, senkrechter Durchschnitt durch die Mitte der Esse und des Ofens. Fig. 9, Durchschnitt nach der Linie l m, Fig. 2. Fig. 10, Durchschnitt nach t u derselben Fig. 2. g, g, Futtermauer von feuerfesten Ziegelsteinen oder eigentlicher Essenschacht. C, d, Rauhmauer oder Mantel von gewöhnlichen Ziegelsteinen. f, f, leerer Zwischenraum von 6 Zoll Breite zwischen den beiden Mauern.

p, p, gußeiserne Trageständer und m, m, gußeiserne Balken, welche die Rauhmauer der Esse tragen, die von dem Essenschacht gänzlich unabhängig ist. C, C, erste Etage oder erster Absatz, eine ganze Ziegelsteinlänge stark, und d, d, zweite halb so starke Etage. Bei den Puddelöfen ist der erste Absatz 15 und der zweite 10, bei den Schweißöfen sind beide jeder 15 Fuß hoch. n, n, Fig. 9, Oeffnungen in den beiden entgegengesetzten Seiten des den ersten Absatz der Rauhmauer bildenden Prismas. Diese Oeffnungen beginnen einen Fuß über den Säulen und schließen sich oben einen Fuß unter der 2ten Etage. Sie sind 15 bis 18 Zoll weit.

v, v, v, Fig. 2 und 10, Taf. VI, Gewölbebogen beim Anfang der verschiedenen Absätze der Esse. Sie theilen das feuerfeste Schachtfutter in drei Theile, von denen jeder für sich reparirt werden kann, und stützen sich gegen die Rauhmauer von gewöhnlichen Ziegelsteinen, wie man in Fig. 10 sieht.

Eiserne Rahmen von 3 Zoll Breite armiren das feuerfeste Mauerwerk von unten bis oben; sie liegen 3½ Fuß von einander, sind aber auf den Figuren weggelassen. Durch die Rauhmauer liegen horizontale eiserne Anker, 3 Fuß über einander, deren Köpfe außerhalb befindlich sind und viereckige Löcher haben, welche senkrechte Ankerstäbe oder Splinte aufnehmen, die an der Mauer anliegen. Siehe Fig. 9.

g, Register oder Essenklappe; T, Gesims oder Deckkranz der Esse. Zu einer einfachen Esse sind 4 Trageständer, 4 gußeiserne Schwellen unter denselben und 4 Balken über denselben erforderlich, welche letztere die Rauhmauer tragen, die bis dahin fehlte.

Vor der Abstichöffnung, die im untern Theil der Esse vorhanden ist, sowohl bei den Kessel- als Essenöfen, bringt man eine gußeiserne, mit einem Rande versehene Platte an, auf welcher man ein Steinkohlenfeuer unterhält.

Wir bemerkten schon oben, daß es erforderlich sei das Innere der Esse so glatt als möglich zu machen. Um diese Bedingung zu erfüllen, muß man das Futter von ungebrannten Steinen machen, welche sich aber da nicht an-

Digitized by Google

wenden lassen, wo die Mauern der freien Luft ausgesetzt sind, weil der Regen sie zerstören würde. Aus diesem Grunde führt man den untern Theil des Futters mit gebrannten feuerfesten Steinen auf.

101) Doppelessen. Wenn man zwei, drei oder vier Oefen auf die oben angegebene Weise verbinden kann, so gewinnt man an Raum und spart an Anlagekosten. Bei der bis jetzt gebräuchlichen Methode giebt man aber jedem Ofen einen besondern feuerfesten Essenschacht, als wenn er einzeln läge, und man spart nur an der wohlfeileren Anlage der Rauhmauer. Liegen z. B. vier Oefen in einem Gemäuer zusammen, so umgiebt man die vier Essenschächte derselben mit einem einzigen Mantel mit Oeffnungen, die man durch Zungen von Ziegelsteinen in zweie theilt, und man führt die ganze Rauhmauer auf zwölf Trageständern auf, denen man sieben Schwellen und sieben Balken giebt. Die Deckplatten oder Gesimse, welche die Register tragen, muß man durch eiserne Stäbe verbinden.

Wenn man vier Oefen zusammengruppirt, so muß zwischen den Essen der einander gegenüber liegenden Oefen ein einige Fuß breiter Zwischenraum gelassen werden, wozu drei Ständer und einige Balken mehr erforderlich sind, wie näher nachgewiesen werden soll, damit eine Communikation unter der gemeinschaftlichen Esse stattfindet und die Verbindung der verschiedenen Theile der Hütte erleichtert werde.

Statt eine vierfache Esse für vier zusammenliegende Oefen auszuführen, könnte man auch in der Mitte der Gruppe eine einfache, 30 bis 40 Zoll im Quadrat im Innern weite Esse aufführen und die Flamme aus den Oefen in dieselbe auf dieselbe Weise hineinführen, wie wir weiter unten bei den Oefen mit unterirdischem Zug angeben werden. Da die Centralesse selten Reparaturen erfordert, so würde man sie ohne Zwischenraum zwischen dem Futter und dem Mantel aufführen können.

Allein dieses, sowie mehre andere einfachere und wohlfeilere Systeme, die man anwenden könnte, haben den großen Nachtheil, daß sie die Erhaltung der Register nicht gestatten, indem die bis jetzt vorgeschlagenen Mittel, um deren Schmelzung zu verhindern, sich in der Praxis nicht bewährt haben.

Die gemeinschaftlichen oder allgemeinen Essen veranlassen nicht allein eine Ersparung an Raum und Anlagekosten, sondern sie haben auch eine vortheilhafte Einwirkung auf den Zug eines jeden Ofens. Hat jeder derselben eine besondere Esse, so ist der Zug den Veränderungen unterworfen, die zwischen zwei auf einander folgenden Schürungen und durch verschiedene zufällige Einflüsse stattfinden. In den Oefen dagegen, die mit einer gemeinschaftlichen Esse in Verbindung stehen, stellt sich ein mittlerer Druck her, und die Ungleichheiten compensiren sich gegenseitig.

Digitized by Google

Errichtet man gemeinschaftliche Essen, so muß man die Erscheinungen berücksichtigen, die von dem Zusammentreffen von Luftströmungen herrühren. Ein aus einem Behälter ausströmender Gasstrahl bleibt auch in dem Raum noch als solcher, und es können daher zwei einander treffende Strahlen gegenseitig nachtheilig auf einander einwirken. Nehmen wir z. B. an, daß zwei Gasströme durch zwei einander gegenüberliegende Oeffnungen in eine Esse gelangen, so kann es alsdann der Fall sein, daß die beiderseitige Geschwindigkeit gleich, oder daß sie verschieden ist. Im erstern Falle bringt der Stoß dieselbe Wirkung wie ein Scheider hervor, und die beiden Ströme haben keine nachtheilige Einwirkung auf einander. Ist dagegen die Geschwindigkeit des einen Stroms größer als die des andern, so stößt jener diesen zurück und sucht seinen Abzug zu verhindern. Folglich ist es nöthig an dem Orte des Zusammentreffens beider Ströme einen Scheider anzubringen, damit, wenn sie zu demselben gelangen, sie eine andere Richtung annehmen und sich nicht mit einander vermischen.

102) Dimensionen*). Der Rost ist 41 englische Zoll lang und eben so breit, so daß er eine Oberfläche von 1681 Quadratzoll hat. Die Roststäbe haben zwei Quadratzoll im Querschnitt und sind quadratisch. Man gebraucht 13 Stäbe, die man 1 Zoll weit auseinander legt. Demnach beträgt der von den Stäben gelassene leere Raum 515 Quadratzoll. Die auf dem Rost liegende Brennmaterialschicht hat gewöhnlich eine Stärke von 12 bis 15 Zoll. Der Rost liegt 8 bis 9 Zoll unter der Heerdsohle.

Die Feuerbrücke liegt 22 Zoll über dem Rost und 12¾ Zoll über der Heerdsohle. Er ist 10 bis 11 Zoll breit. Die kleine Brücke oder der Fuchsdamm liegt eben so hoch über dem Heerde, zuweilen aber macht man ihn etwas niedriger. Seine Breite beträgt 8½ Zoll.

Der Schwell der Arbeitsthür liegt in gleicher Höhe mit der Brücke, jedoch ist es zweckmäßiger ihn etwas höher zu legen; zuweilen legt man ihn auch einige Zoll niedriger. Die Lage des Schwells hat einen Einfluß auf den Frischprozeß, wie in dem nächsten Abschnitt nachgewiesen werden soll.

Der in Fig. 1, Taf. IV dargestellte Heerd hat eine Oberfläche von 3510 Quadratzoll. Da aber die Ziegelsteine, welche die Platten des Luftkanals bedecken, über den ganzen Umfang 3 Zoll und in den Ecken, um dieselben abzurunden, 4½ Zoll hervorstehen, so muß die Heerdoberfläche um diese Größe

*) Die Dimensionen des Puddelofens sind sehr genau durch die Fig. 1 und 2, Taf. V. gegeben worden; die des Kessels und seines Ofens können von den Fig. 1 und 2, Taf. IV entnommen werden. Auf den Figuren, welche die einzelnen Theile der Oefen darstellen, sind außerdem viele Maaße eingeschrieben worden, zur Erleichterung für den Architekten und um Irrthümer, die bei Abbildungen leicht vorfallen können, zu vermeiden. Aus demselben Grunde gebe ich auch die Hauptdimensionen in dem Text an.

Digitized by Google

kleiner sein. — Die vier Heerdplatten, Fig. 1, Taf. IV sind 16½ engl. Zoll breit und 1¼ Zoll stark, und es ist bemerkenswerth, daß diese geringe Stärke hinreicht. Die Länge der Platten, von der Brücke ausgehend beträgt: 48 und 55 Zoll, 55 und 59 Zoll, 59 und 48 Zoll, 48 und 30 Zoll. Die Platten des Luftkanals sind 11 Zoll hoch. — Die Höhe der Thüre beträgt 16 Zoll. Das Schauloch ist 3½ Zoll breit und 4½ Zoll hoch. Die Abstichöffnung unter dem Thürschwell ist 5 Zoll breit und 8 bis 9 Zoll hoch. Der den Heerd umgebende Luftstrom ist 6 Zoll, auf den kurzen Seiten aber, da wo er durch die beiden Brücken geht, nur 5 und 4 Zoll breit. Die senkrechten Kanäle in dem Mauerwerk haben einen quadratischen Durchschnitt und sind 4½ Zoll weit.

Wir wissen schon, daß sich das Gewölbe des Ofens nach der Esse zu senkt, und daß man es am Vordertheil des Ofens höher und weiter macht, um durch eine stärkere Flamme den Wärmeverlust wieder auszugleichen, der vorn durch das Einströmen äußerer Luft durch die Thür stattfindet. Denn die Flamme ist in weiten Kanälen stärker als in engen. Die Höhen des Gewölbes sind folgende:

	Ueber den Rostbalken.	Ueber der Feuerbrücke.
Auf der Seite der Thür	33½ engl. Zoll.	14½ engl. Zoll.
In der Mitte . .	36 „ „	17 „ „
Hinten . . .	33 „ „	12 bis 13 „ „

Dasselbe läßt sich auf die Schweißöfen anwenden. Man sehe Fig. 3, Taf. IV und VI, welche Durchschnitte der Oefen parallel der Esse sind. Das Gewölbe liegt in der Nähe der Thür, 25½ engl. Zoll und hinten 24 Zoll über der Heerdplatte. Die Schlackenschicht auf derselben ist 1½ Zoll stark.

Die Dimensionen des Fuchses sind nach der Einrichtung der Oefen verschieden. Zu Couillet macht man einen Unterschied zwischen den mit dem Rost nach Norden und den nach Süden zu gekehrten Oefen. Erstere ziehen nicht so gut als die zweiten, weil sie weniger den gewöhnlichen Winden ausgesetzt sind, welches von rein lokalen Umständen abzuhängen scheint. Die Dimensionen des Fuchses für beide Arten von Oefen sind respektive:

		Nach Norden liegende Oefen.	Nach Süden liegende Oefen.
Höhe	oben	13 engl. Zoll.	12 Zoll.
	unten	27 „ „	27 „
Breite		13 „ „	11 „

Man sucht daher bei den Oefen, deren Feuerraum nach Süden zu liegt, den übermäßigen Zug dadurch zu vermindern, daß man den Fuchs niedriger und schmäler macht.

Bei den Puddelöfen ist der Boden des Fuchses um 45° gegen den Horizont geneigt. Das Gewölbe wird horizontal, wenn man von der senkrechten Ebene ausgeht, die durch die Durchschnittslinie der Fuchssohle mit der Essen-

Digitized by Google

sohle geht. Die Mauer, welche die Abstichöffnung enthält, ist um einen halben Ziegelstein, d. h. um etwa 4½ Zoll entfernter als die oben erwähnte Durchschnittsebene. Es fängt daher die Erweiterung, die man in der Esse N, Fig. 1, Taf. IV wahrnimmt, erst 4½ Zoll weit von dem Fuchs an. Siehe §. 69. Länge des Fuchses auf der dem Abstich entgegengesetzten Seite 26½ Zoll; wirkliche Länge auf der Seite des Abstichs 31 Zoll. Man nimmt an, daß die Länge auf einer horizontalen Ebene projektirt worden sei. — Diese Dimensionen beziehen sich nur auf Puddelöfen, die mit einem Kessel versehen sind. Wir wissen schon, daß bei denselben der Zug lebhafter ist als bei den Essenöfen, und daß man den übermäßigen Zug durch einen weit längern Fuchs zu vermindern suchen muß. Bei den Essenöfen findet die erwähnte Erweiterung nicht statt, und der Fuchs ist von dem Damm ab bis zur Esse 28 Zoll lang.

Bei den Essen der Essenöfen unterscheidet man drei Theile, nämlich den, welcher auf den Trageständern ruht, den zwischen denselben und dem Fuchs befindlichen und den unter dem Fuchs liegenden. Die Höhe der Esse über den Ständern beträgt 32 Fuß, wovon 15 dem ersten Prisma angehören, 11 dem zweiten und 6 dem dritten. Die Breite zwischen den Ständern und dem Fuchs beträgt 4 Fuß, und der Fuchs liegt an der Esse 27 Zoll über der Sohle. Die Essensohle liegt etwa 6 Zoll über der Hüttensohle, so daß die Schlacken durch die Stichöffnung abfließen können. Die Sohle besteht, wie schon bemerkt, aus festgestoßenem Sande. Der Durchschnitt des Kamins ist quadratisch und von den Tragbalken bis zur Klappe eine Seite des Quadrats 18 Zoll lang; unter den Balken dagegen ist die Esse enger, und man macht sie nach und nach nur 14, 15 und 16 engl. Zoll weit.

Die Dimensionen der verschiedenen Eisen-Bekleidungen, welche bei der Construktion der Puddelöfen angewendet werden, sind eben so speziell als genau auf den Taf. IV und V angegeben worden, so daß ich sie hier nicht aufzuführen brauche. Das Gewicht von einem jeden dieser Stücke werde ich in dem Artikel, welcher von der Veranschlagung der Oefen handelt, angeben.

103) Massive Oefen. Dieselben unterscheiden sich von den Luftöfen nur dadurch, daß keine Luftströmung rings um den Heerd stattfindet, und daß man daher die denselben umgebenden eisernen Platten weggelassen hat. Die Seitenmauern sind massiv und bestehen auf einer Höhe von 12 bis 13 Zoll über dem Heerde aus gebrannten feuerfesten Steinen. Der übrige Theil der Wände kann aus ungebrannten feuerfesten Steinen aufgeführt werden, wie es auch bei den Luftöfen der Fall ist. Die äußere Bekleidung besteht aus gewöhnlichen Ziegelsteinen. Die Brücken sind massiv und aus gebrannten feuerfesten Ziegelsteinen erster Qualität aufgeführt, hauptsächlich die große Feuerbrücke. Die Ecken rings um den Heerd rundet man mit feuerfestem Thon ab.

Digitized by Google

104) Vortheile der Luft- und der massiven Oefen. Bei den Luftöfen spart man Ziegelsteine, auch erfordern sie weniger Reparaturen als die massiven Oefen. Jedoch sind die Oefen kälter und erfordern ein besseres und mehr Brennmaterial. Die Anwendung des Kalksteins, welche die Luftöfen gestatten, übt auf das zu verfrischende Eisen einen um so bessern Einfluß aus, je schwefelhaltiger die Steinkohlen sind, und je mehr Unreinheiten, wie Schwefel, Phosphor rc. das Roheisen enthält. In den massiven Oefen würde der Zuschlag zwei- bis dreimal täglich schmelzen.

Dauer der Puddelöfen.

	Feuerbrücke.	Gewölbe u. unterer Theil der Esse.	Mauern u. Fuchs.
Luftöfen	14 Tage.	8 bis 9 Monate.	3 Monate.
Massive Oefen	Desgl.	Desgleichen.	2½ "

Weiter unten soll von den täglichen Reparaturen der Umgebung des Heerdes geredet werden. Von 24 Oefen sind fortwährend 2 oder 3 in Reparatur.

105) Oefen, die mit einem Wasserstrahl abgekühlt werden. Diese Oefen werden auf dieselbe Weise wie die Luftöfen construirt, ausgenommen daß die Luftplatten statt wie bei den Luftöfen einfach zu sein, auf der nach dem Luftstrom zugekehrten Seite eine Röhre haben, durch welche ein Wasserstrom fließen kann. Fig. 20, Taf. IV stellt einen Durchschnitt von einer dieser Luftplatten dar. Das Wasser circulirt in dem leeren Raum von halbkreisförmigem Durchschnitt, der ¾ englische Zoll im Durchmesser hat. Die Platte ist 12 Zoll breit, der Wasserkanal 1 Zoll stark und liegt 2 Zoll von dem obern Rande der Platte entfernt. Eine andere Verschiedenheit der mit Wasser abgekühlten von den Luftöfen besteht darin, daß es bei jenen gut ist statt sechs Platten, welche bei diesen den Luftkanal bilden, einen im Ganzen gegossenen Kranz als Umgebung des Heerdes zu nehmen, weil Dichtigkeit des Wasserkanals ein Haupterforderniß ist. Im Jahre 1836 waren solche Oefen zu Nachrodt und Oberhausen bei Mühlheim in Rheinpreußen im Betriebe. Man macht ihnen den Vorwurf, daß der Kanal leicht zerspringen und das Wasser dann in den Heerd dringen könnte, wodurch der Betrieb sehr erschwert werden würde. Jedoch wäre es in einem solchen Falle hinreichend den Wasserstrom zu unterbrechen, und es würden die Oefen alsdann von den Luftöfen durch Nichts zu unterscheiden sein, da die hier betrachteten sowohl zur Wasser- als Luftcirculation eingerichtet sind.

Zweiter Artikel.

Von den Kesselöfen.

106) Gegenstand dieses Artikels. Die Kesselöfen sind zuerst in England angewendet worden, und besonders sind sie in Staffordshire im Ge-

Digitized by Google

brauch. Seit einem Jahrzehend bedient man sich derselben auch zu Couillet und Marchienne-au-Pont bei Charleroi in Belgien. Da die allgemeine Stellung dieser Oefen bereits in §. 24. angegeben und auf Taf. I abgebildet worden ist, so beschränken wir uns hier auf die Beschreibung des Kessels, der dazu gehörigen Ofen und ihrer Register.

107) Der Kessel. Die Form des Kessels und die Art und Weise, wie er durch die aus den Oefen entweichenden Flamme gefeuert wird, ist aus den Fig. 1, 2 und 4, Taf. IV ersichtlich. Fig. 1, Grundriß oder horizontaler Durchschnitt; Fig. 2, senkrechter Durchschnitt; Fig. 4, Durchschnitt nach a b c d e der Fig. 1. Eine senkrechte blecherne Röhre l von der Form eines abgestumpften Kegels erhebt sich bis auf etwa zwei Drittel seiner Höhe in dem Kessel und läuft unten in dem unterirdischen Kanal N aus, der zu der allgemeinen Esse führt. Oben sind mit ihr 4 horizontale blecherne Röhren oder Arme h verbunden, von denen eine jede die Flamme von einem Puddelofen aufnimmt. Diese vier Röhren, so wie die in der Mitte befindliche, reichen nicht über den Kessel hinaus.

108) Der Ofen. Das den Kessel umgebende Mauerwerk ist cylindrisch und erhebt sich etwas über die Hälfte der Höhe des Kessels. Im Innern besteht dieß Mauerwerk aus feuerfesten, äußerlich aus gewöhnlichen Ziegelsteinen. Diese äußere Bekleidung besteht von dem Fundament bis zum Anfange des Gewölbes y aus 1½ Ziegelsteinen, von da bis zum Schluß w aber nur aus einem und erleidet daher eine Zusammenziehung in der Höhe des Gewölbes y, was jedoch auf der Figur nicht angedeutet worden ist. Vorn sind die Kanäle h nur mit feuerfesten Steinen geschlossen, damit man sie desto leichter reinigen kann. Auch der unterirdische Kanal besteht aus feuerfesten Steinen und eben so das Innere der allgemeinen Esse, wogegen ihre Mantelmauern aus gewöhnlichen Ziegelsteinen aufgeführt worden sind. Das Ofengemäuer ist mit eisernen Bändern umgeben.

Zwischen dem Kessel und seinem Ofen ist ein leerer Raum vorhanden, durch den die Flamme strömt, ehe sie in den Cylinder des Kessels geht. Dieser oben durch ein Gewölbe w mit doppelter Kappe verschlossene Raum ist durch die senkrechten Scheider x von feuerfesten Ziegelsteinen in vier gleiche Theile getheilt. Jeder von diesen Theilen gehört einem Ofen an, so daß man den Betrieb eines jeden von dem des andern unabhängig machen kann.

Um dahin zu gelangen, schlägt man den Bogen y unter jeder horizontalen Röhre des Kessels in dem fraglichen leeren Raum. Dieß Gewölbe hört in einer gewissen Entfernung von den beiden senkrechten Scheidern auf und läßt für den Abzug der Flamme zwei Oeffnungen n, z, in der Nähe der Scheider. Auf diesem Bogen führt man zu beiden Seiten der horizontalen Röhre des Kessels eine senkrechte Mauer bis über diese Röhre hinaus auf.

Digitized by Google

Der auf diese Weise gebildete Durchgang kann mittelst des Schiebers oder Registers r verengt, verkleinert oder gänzlich verschlossen werden, und auf diese Weise kann man den Zug eines jeden Ofens für sich reguliren.

Die Fig. 4 zeigt diese Einrichtung sehr deutlich. Es stellt dieselbe einen Aufriß von zweien der Segmente des Kesselofens dar, die sie versteckende Mauer weggenommen gedacht. x, x, x, senkrechte Scheider; w, oberes Gewölbe; y, unteres Gewölbe; n, z, Oeffnungen in der Nähe der Scheider; h, Röhre des Kessels, in schiefer Richtung gesehen; i, i, kleine Mauern zu beiden Seiten dieser Röhre; j, Oeffnung, durch welche die Flamme des Puddelofens einströmt.

Sobald die Flamme in dem leeren Raume unter dem Gewölbe y befindlich ist, theilt sie sich in zwei Theile, von welchen der eine durch den Durchgang n und der andere durch z strömt, worauf sie vereint emporsteigen, um die Röhre h zu gewinnen, darauf die senkrechte Röhre des Kessels und endlich den unterirdischen Kanal der allgemeinen Esse. Wenn man das Register r verschließt, so kann die Flamme nicht in die Röhre h gelangen, und die Verbrennung in dem Puddelofen wird aufgehalten.

Da die Oeffnung j nicht in der Mitte des leeren Raums befindlich ist, so sieht man ein, daß mehr Flamme durch n als durch z strömen würde, und daß folglich die Einwirkung der Hitze zu beiden Seiten des Gewölbes y ungleich sein würde, wenn man nicht die Vorsicht gebraucht hätte den Durchgang z zu vergrößern. Diese Einrichtung stellt aber das Gleichartige der Erwärmung und die Kraft der beiden Bündel, in welche die Flamme sich theilt, um zu gleicher Zeit in die horizontale Röhre des Kessels zu gelangen, wieder her.

Die Scheidewände x werden nach Vollendung der Gewölbe aufgeführt. Sie bestehen aus zwei halben Ziegelsteinen.

Die Oeffnung, durch welche die Flamme in den Kesselofen strömt, ist mit einem aus vier Platten bestehenden Rahmen versehen. Die Fig. 26, Taf. IV stellt eine von den beiden Seiten des Rahmens dar. Die Lappen dieser beiden Seiten dienen zum Festschrauben von drei eisernen Bändern, mit denen man das äußere Mauerwerk des Ofens armirt. Fig. 27 ist eine von den beiden andern Platten. Inwendig muß dieser Rahmen mit feuerfesten Ziegeln ausgesetzt sein. Wirkte die Flamme unmittelbar darauf ein, so würde sie ihn schmelzen. Die obern und die untern Seiten des Rahmens sind auf dem Durchschnitte, Fig. 2, Taf. IV dargestellt. Der wirkliche Durchgang der Flamme in den Kesselofen ist ohngefähr 14 bis 16 Zoll hoch und 18 bis 19 Zoll breit. Die untere Rahmenplatte liegt einige Zoll unter der Hüttenhsohle. Auf der sie bedeckenden feuerfesten Schicht führt man eine kleine Mauer q, Fig. 2, Taf. IV, die sogenannte Kessel-Brücke auf, welche das

Digitized by Google

Eindringen der Schlacken in den Kesselofen verhindern soll. Bei den Schweißöfen muß diese Brücke weit höher sein als bei den Puddelöfen, weil bei jenen sehr viel Schlacken fallen und dorthin gelangen. Die beiden Seiten der Kesselbrücke versieht man mit Mörtel, wodurch sie eine Böschung bekommt und nicht so leicht von den Schlacken angegriffen werden kann. Der Kessel ist unten mit feuerfestem Mauerwerk u bekleidet, wodurch er gegen die Einwirkung der Schlacken geschützt ist, in dem Fall, daß dieselben in den Ofen gelangten.

Das Innere des Kesselofens muß alle drei Jahre neu hergestellt werden. Die Kessel nutzen sich an den Punkten, wo sie mit dem Mauerwerk in Berührung stehen, ab.

Ich glaube, daß ich nicht nöthig habe, von dem Schwimmer, den Sicherheitsventilen, der Wasserröhre, der Dampfröhre rc. zu reden, indem alle Dampfkessel damit versehen sind und man alle diese Gegenstände auf Fig. 2, Taf. IV angegeben findet. Dagegen ist das Mannloch auf derselben nicht bezeichnet.

109. Das Register. Die Construktion des Registers bei den Kesselöfen ist sehr sinnreich. Es besteht dieser Apparat: 1) aus dem Schieber r, Fig. 1 und 2, Taf. IV, oder dem eigentlichen Register, welches 24 englische Zoll lang, eben so breit und ¾ Zoll stark ist. 2) Aus der Zahnstange, Fig. 19, Taf. V und Fig. 1 u. 2, Taf. IV, durch welche der Schieber hin- und herbewegt werden kann, um den Durchgang der Flamme zu verschließen oder zu öffnen. Auf der Taf. IV ist angenommen, als sei der Durchgang durch das Register verschlossen. 3) Aus einer horizontalen Welle, die mit einem Getriebe versehen ist, welches in die Zähne der Zahnstange greift. 4) Aus einer Rolle oder einem Rade, welches an der Peripherie mit einer Kehle versehen ist, Fig. 20, Taf. V, mittelst dessen man die Getriebestange bewegt. Um das Spiel dieses Rades besser zu verstehen, ist es in Fig. 2, Taf. IV nicht perspektivisch gezeichnet worden, wie es die Genauigkeit der Zeichnung erfordert haben würde. Eine mit ihren beiden Enden an den beiden Enden eines Durchmessers des Rades befestigte Kette gestattet dem Arbeiter, dasselbe nach beiden Richtungen einen halben Umlauf machen zu lassen, und dadurch öffnet oder verschließt sich das Register nach Belieben. 5) Aus einer mit der Getriebewelle parallelen Welle, welche die Leitung der Zahnstange trägt. Diese ist ein Cylinder, der mit einem kreisförmigen Einschnitt oder einer Kehle versehen ist, welche den untern Theil der Zahnstange aufnimmt und verhindert, daß das Register links oder rechts abweicht. Die Getriebewelle liegt über und die andere Welle unter der Zahnstange. 6) Aus den Supports, Fig. 21, Taf. V, welche die Zapfen der vorhin erwähnten Wellen tragen. Die Getriebewelle bewegt sich in Pfannen mit Deckeln, wie man auf der Abbildung sieht. 7) Aus den Rahmen, in welchen sich dieß Register bewegt, und die auf den beiden klei-

Digitized by Google

nen Mauern ruhen, Fig. 4, Taf. IV. Sie sind an dem Rahmen der Registeröffnung befestigt. Dieser Rahmen ist aus einem Stück gegossen; er ist mit drei Löchern versehen, um drei von den Reifen, welche den Ofen umgeben, fest zu schrauben, wie es auch bei dem Rahmen der Oeffnung, durch welche die Flamme in den Kesselofen strömt, der Fall ist.

Wir wissen schon, daß die Registeröffnung nur mittelst eines halben Ziegelsteins verschlossen ist.

Ein bemerkenswerther Umstand ist der, daß sich in den Kessel-Puddel- oder Schweißöfen die Register sehr gut conserviren, obwohl sie schwach sind und keine feuerfeste Bekleidung haben. Diese Erscheinung muß der großen Abkühlung zugeschrieben werden, welche der Kessel verursacht.

Dritter Artikel.

Essenöfen mit Kessel.

110. Bibliographische Notiz. Diese Oefen werden in Frankreich angewendet. Es sind verschiedene Einrichtungen derselben von den Herren **Flachat, Thomas** und **Laurens, Grouvelle** und andern Technikern in der **Publication industrielle** von **Armangaud,** 2ten Bandes 3te Lieferung, in den **Annales des Mines 3e Série, Tom. 17,** in der 2ten Ausgabe des **Guide du chauffeur et du propriétaire des machines à vapeur,** von **Grouvelle.** Ich theile hier die von dem Letztern angegebene Construktion mit. Die Fig. 3 und 4, Taf. V geben den horizontalen und vertikalen Durchschnitt des Systems, welches **Grouvelle** für einen Puddelofen mit zwei Heerden eingerichtet hat, von denen der eine Heerd zum Puddeln und der andere zum Vorwärmen des Roheisens vor dem Verpuddeln dient. Diese Oefen mit zwei Heerden, welche in verschiedenen belgischen Hütten angewendet werden, veranlassen eine bedeutende Ersparung an Zeit und Brennmaterial.

111. Beschreibung des **Grouvelle'**schen Systems. Hr. **Grouvelle** hat in der Hütte zu **Sionne** im Vogesen-Departement Hochdruck-Dampfkessel hinter den Puddel- und Schweißöfen angebracht. Jeder dieser Flammöfen ist mit einem Kessel versehen. Der Kesselofen folgt auf den Flammofen und liegt auf einer Linie mit demselben. Die in der Mitte liegende Esse ist für beide Oefen gemeinschaftlich. Die Kessel sind mit Siederöhren versehen und haben die längliche Form der gewöhnlichen Dampfkessel. Die aus den Flammöfen entweichende Flamme geht unter der Esse durch in den Kesselofen. Dort durchströmt sie einen ersten horizontalen Kanal und wirkt

Digitized by Google

auf die Siedröhren. Am andern Ende des Kesselofens angelangt erhebt sie sich mittelst zweier senkrechter Kanäle, strömt in einen zweiten horizontalen Kanal zwischen den Siedröhren und dem Kessel und entweicht alsdann in die Esse. Demnach stehen die beiden horizontalen Kanäle, welche der eine unter den Siedröhren und der andere unter dem Kessel vorhanden sind, an dem der Esse entgegengesetzten Ende mit einander in Verbindung, und zwar findet diese Verbindung durch zwei mittelst einer gemauerten Scheidewand gebildete senkrechte Kanäle statt. Damit nun die Bewegung der Flamme nicht behindert werde, wenn sie aus dem untern in den obern horizontalen Kanal übergeht, hat man die senkrechten Verbindungskanäle auf Kosten des äußern Mauerwerks von dem Ofen erweitert.

Der Kessel hat eine solche Lage, daß die Mündungen der Siedröhren an der von der Esse entgegengesetzten Seite liegen, daher außerhalb des Ofens herausstehen und leicht geöffnet und gereinigt werden können.

Die angewendeten Kessel haben eine große Oberfläche. So hat Herr Grouvelle einer Maschine von 35 Pferdekräften einen Kessel für fast 50 Pferdekräfte gegeben. Diese Kessel sind vertheilt; ein Schweißofen hat einen für 20 und ein Puddelofen einen für 15 Pferdekräfte.

In den Puddelöfen zu Sionne verbrennt man 85 und in den Schweißöfen 100 bis 110 Kilogr. Steinkohlen in der Stunde.

Die Dimensionen der Kesselofen-Kanäle und die desjenigen Theils der Esse, welcher auf diese Kanäle folgt, sind im Verhältniß von wenigstens 0,10 Quadratmeter Querschnitt, um 30 bis 33 Kil. Steinkohlen in der Stunde zu verbrennen, regulirt, während die Essen der Flammöfen allein auf 40 bis 45 Kil. Steinkohlen in der Stunde und für denselben Querschnitt regulirt sind. Bei den Puddelöfen haben nach Grouvelle die Roste 0,66 Met. Seite und die Essen ohne einen Dampfkessel in ihrer Folge haben 0,44 Met. im Quadrat oder fast 0,20 Quadratmeter Querschnitt. Bei den Schweißöfen, für die man eine bessere Steinkohle anwendet und die ebenfalls keinen Kessel haben, hat die Esse 0,50 Met. Seite oder 0,25 Q. M. Querschnitt, und der Rost hat 1 Met. im Quadrat. Die Esse hat bei Oefen mit Kesseln dieselbe Höhe wie bei denen ohne dieselben, nämlich 12 bis 13 Met. (38 bis 42 Fuß).

Hr. Grouvelle hat die Kanäle der Kesselöfen erweitert, denn nach seiner Annahme muß man der Flamme einen um so weitern Durchgang in den Kanälen gestatten, je entfernter sie von dem Feuerraum ist, in welchem sie sich entwickelt, und je mehr sie sich abkühlt, um die Geschwindigkeit durch eine Vergrößerung des Durchschnitts wieder auszugleichen und stets denselben Zug beizubehalten.

Digitized by Google

Die Sieberöhren sind 0,28 Met. (11 Z.) über der Sohle des Kanals angebracht, den man 1,20 Met. (3¾ F.) weit gemacht hat.

Die Dimensionen der senkrechten Kanäle, welche die Flamme aus dem Kanal unter den Sieberöhren unter den Kessel führen, hat man in dem Verhältniß von 1 zu 0,33 und 0,66 Met. weit gemacht, um die vermehrte Reibung und die durch die Biegung der Flamme herbeigeführte Verminderung der Geschwindigkeit wieder auszugleichen. Der Kanal zwischen Kessel und Sieberöhren hat 0,42 Q. M. Querschnitt.

Da der Betrieb der Flammöfen oder eine Einstellung der Verdampfung in dem Kessel es erfordert, daß man die im Feuerraum entwickelte Flamme unmittelbar in die Esse strömen läßt, ohne sie zuvörderst unter den Kessel gehen zu lassen, so hat man unten an der Esse zwei Register angebracht, von denen das eine horizontal und bestimmt ist den Durchgang von dem Ofen zur Esse zu verhindern, wenn man die Flamme unter die Sieberöhren strömen lassen will, während das andere senkrechte diese letztere Verbindung unterbricht, wenn die Flamme direkt in die Esse gelangen soll. Dadurch bedient die Esse entweder den Flammofen allein, oder den Ofen und den Kessel zugleich. Unten giebt man der Esse den für den Flammofen erforderlichen Querschnitt von 0,20 Q. M. und weiter oben, da wo der obere Kanal darin einmündet, 0,40 bis 0,42 Q. M. Querschnitt, welche der Kessel erfordert.

Nichts hindert auch unter den Sieberöhren einen zweiten Feuerraum mit Rost anzubringen, um diesen feuern und die Dampfmaschine auch dann noch betreiben zu können, wenn der Flammofen kalt liegt. Es ist hinreichend diesen Heerd zweckmäßig zu verschließen, wenn man sich seiner nicht bedient.

Die obigen speziellen Angaben beziehen sich auf einen Puddelofen, allein man wendet auch ähnliche Einrichtungen bei Schweißöfen an, wobei man die größere Brennmaterialmenge berücksichtigen muß, welche in diesen letztern verbrannt wird, und indem man folglich den Querschnitt des Kanals unter den Sieberöhren vergrößert.

Nach Grouvelle verhält sich die Menge des mit dem Schweißofen entwickelten Dampfes in Beziehung auf die verbrannten Steinkohlen fast eben so, als wenn man dieselben unmittelbar unter dem Kessel verbrannte. Die Puddelöfen geben kein solch vortheilhaftes Resultat. Während man von 1 Kilogr. auf dem Rost der Schweißöfen verbrannten Steinkohlen regelmäßig 4 bis 5 Kilogr. Dampf von 5 Atmosphären erhält, produzirt man in den Puddelöfen nur 3 bis 3,5 Kilogr. Diese Dampferzeugung entspricht bei Schweißöfen 25 und bei Puddelöfen 15 Pferdekräften, indem man 20 Kil. Dampf für eine Pferdekraft bei einer Expansionsmaschine ohne Condensation annimmt. Hr. Grouvelle nimmt an, daß zwei Schweißöfen, in denen ver-

Digitized by Google

schiedenartige Stäbe gewärmt werden, eine hinreichende Dampfmenge für den Betrieb des Walzwerks geben, welches das in jenen gewärmte Eisen auswalzt, und daß ein Puddelofen für das Zängen der Luppen unter dem Hammer oder dem Luppen-Walzwerk hinreicht.

Bei dem ersten Betrieb der Dampfkessel zu Sionne blieb der der Schweißöfen eben so gut als vorher; allein der Betrieb des Puddelofens wurde verzögert. Um ihn wieder herzustellen, machte man den Fuchs oder die Oeffnung, aus welcher die Flamme aus dem Ofen strömt, etwas weiter. Wirklich hat der Fuchs den Zweck einen Widerstand herzustellen, welcher die Erhitzung des Heerdes und des Metalles auf demselben begünstigt. Ist aber mit dem Ofen ein Kessel verbunden, so findet sich ein zweiter Widerstand, der in Verbindung mit dem ersten nach Grouvelle's Meinung dem Gange des Betriebes nachtheilig sein kann.

Da man in einer Walzhütte nie zuviel Platz hat, so kann es vortheilhaft sein die Kessel über den Flammöfen anzubringen und auf gußeiserne Säulen zu stellen. Bei einer solchen von Grouvelle in den Fällen empfohlenen Einrichtung, wo der zu beengte Raum die Kessel nicht hinter den Oefen anzubringen gestattet, strömt die Flamme oben aus den letztern, um unter die Kessel zu gelangen. Jedoch darf alsdann die aufwärts strömende Flamme nicht unmittelbar auf die Sieder öhren geleitet werden, weil die Flammenstrahlen wie Löthrohre wirken und das Blech rasch zerstören. Um diesen Ereignissen zuvorzukommen, die nach Grouvelle bei Kesseln, welche die verlorne Flamme benutzen, sehr häufig sind, leitet man dieselbe unter ein Gewölbe von Ziegelsteinen, welches sie reflektirt und horizontal unter die Sieder öhren führt. Im Allgemeinen ist es zweckmäßig das Gewölbe zu senken und die Sohle nicht durch eine Brücke zu erhöhen, wenn man einen horizontalen Durchgang in dem Ofen eines Kessels verengen will, damit die Flamme nicht stechend auf den Boden der Sieder öhren wirkt. Diese Vorsicht ist beim Einströmen der Flamme in den Kesselofen wegen der hohen Temperatur, welche sie besitzt, unerläßlich.

Vierter Artikel.

Oefen mit unterirdischem Zug.

112. Construktion, Dimensionen und Dauer. Das System einer einzigen Esse für acht oder zwölf Puddel- oder Schweißöfen hat hauptsächlich die Benutzung der aus diesen Oefen entweichenden Flamme zum Zweck, so wie wir es schon bemerkt haben. Jedoch giebt es auch Hütten, in denen

Digitized by Google

eine einzige große Esse für alle Oefen, 15 bis 20 an der Zahl, dient und wo man die verlorne Flamme nicht benutzt. Dieß System ist zu **Monceau-sur-Sambre** angewendet. Bei dem dem Rost entgegengesetzten Theil des Ofens sind eigenthümliche Construktionen erforderlich, die wir kennen lernen müssen, weil man selbst in den Hütten, wo die verlorne Flamme zur Kesselfeuerung benutzt wird, in den Fall kommen kann eine von den großen Essen dazu benutzen zu müssen, um in dieselbe die Flamme eines der zu erbauenden Oefen ausströmen zu lassen. Zu **Couillet** giebt es einen Schweißofen dieser Art, nämlich den Ofen **k** in der Nähe der Maschine Nr. 1, Taf. **I.** Da dieser Flammofen erst nach Vollendung des benachbarten Kesselofens erbauet wurde, so konnte man ihn nicht zur Feuerung dieses Kessels benutzen. Um nun nicht nöthig zu haben ihm eine besondere Esse zu geben, welches Platz erfordert und Kosten gemacht haben würde, hat man ihn nach dem System construirt, welches hier unsere Aufmerksamkeit in Anspruch nehmen soll.

Bei diesem System wird der eigentliche Ofen auf dieselbe Weise construirt als bei den übrigen Systemen, und die Verschiedenheit besteht nur in der Art und Weise der Ableitung der Flamme aus dem Ofen. Aus diesem Grunde beschäftigen wir uns hier nur mit diesem letztern Theile der Construktion.

Die Fig. 13, Taf. **VI** zeigt einen Längendurchschnitt von dem dem Rost entgegengesetzten Theil des Ofens **k**, Taf. **I**, welcher von dem der übrigen bis jetzt von uns beschriebenen Oefen verschieden ist.

F, Raum für die Abstichöffnung; **f**, Abstichöffnung; **S**, unterirdischer Kanal, welcher zu der gemeinschaftlichen Esse führt; **P**, Brücke der Abstichöffnung; **p**, Brücke des Registers; **r**, Register; **H**, **H**, Esse; **k**, 5 bis 6 Zoll dicke Sandschicht; **x**, feuerfestes Mauerwerk, welches man zu **Couillet** durch einen Stein von **Huy** ersetzt hat; **V**, Gewölbe, welches aus durch eiserne Rahmen verbundenen Steinen besteht.

Die Brücke der Abstichöffnung hat den Zweck das Eindringen der Schlacken in die Esse zu verhindern. Wäre sie massiv, so würde sie durch die Schlacken bald zerfressen werden. Man hat daher im Innern einen 5 engl. Zoll breiten leeren Raum gelassen und hat sie auf der Abstichseite durch eine ¾ Zoll starke gußeiserne Platte verstärkt. Es versteht sich von selbst, daß der leere Raum in der Brücke des Abstichs mit der äußern Luft in Verbindung steht, und zwar ist dieß hier mittelst zweier Oeffnungen der Fall, von denen die eine die kalte Luft zu und die andere die warme Luft abführt.

Die Entfernung der Brücke von dem Gewölbe beträgt 17 engl. Zoll. Die Esse ist quadratisch und jede Seite 18 Zoll lang. Der Durchgang unter der Registerbrücke beträgt auch 18 engl. Zoll im Quadrat.

Digitized by Google

Das Register besteht aus einem gußeisernen Kasten, welcher auf der der Richtung der Flamme entgegengesetzten Seite mit feuerfesten Ziegelsteinen ausgesetzt ist. Die Ziegelsteine werden vor dem Abguß des Registers in die Form gelegt, so daß die Zwischenräume auch aus Gußeisen bestehen. Das Register ist quadratisch. Es ist 24 bis 25 Zoll lang und breit und 4 Zoll stark. Ohnerachtet dieser starken Dimensionen und der Bekleidung von feuerfesten Ziegelsteinen hält es schwer die Verbrennung oder Schmelzung des Registers zu verhindern.

Der Durchgang H, der mit der Benennung Esse bezeichnet wird, hat eine 8 bis 9 monatliche Dauer. Die Reparatur dieses Durchganges kostet dreimal so viel als die eines entsprechenden Theils bei einer andern Esse. Ein Maurer und ein Handlanger arbeiten eine ganze Woche an dem Einreißen und Wiederaufführen dieser Esse, während zu der Reparatur einer gleich hohen gewöhnlichen Esse zwei Tage hinreichend sind. Der untere Theil der Esse dauert ein Jahr.

Fünfter Artikel.

Anschlag.

113) Annähernde Veranschlagung des Baues von einem Puddelofen mit Esse zu Couillet *).

Für die Aufführung des Ofens und der Esse bis zu den Tragbalken sind erforderlich:

2000 gewöhnliche Ziegelsteine à Mille 7½ Fr. = . . .	15,00 Fr.
1500 feuerfeste ungebrannte Ziegelsteine à Mille 60 Fr. = . .	90,00 „
2000 gebrannte feuerfeste Ziegelsteine, von denen jeder etwa 3 Kil. wiegt, das Mille 105 Fr.	210,00 „
800 Kil. feuerfesten Mörtel, wovon die 1000 Kil. ohne Wasser 13,50 Fr. kosten	10,80 „
2 Kubikmeter Mörtel, bestehend aus 1 K. M. Kalk und aus 1 K. M. Mörtelsand à K. M. 4,16 Fr.	8,32 „
Zu der Esse von den Tragbalken bis zu dem Gipfel und zu dem Fundament sind erforderlich:	
1800 gebrannte feuerfeste Ziegelsteine à Mille 105 Fr. . . .	189,00 „
5300 gewöhnliche Ziegelsteine à 7½ Fr. das Mille . . .	39,75 „
1070 Kil. feuerfesten Mörtel, die 1000 Kil. 13½ Fr. . . .	14,45 „
4 Kubikmeter gewöhnlicher Kalkmörtel à 4,16 Fr. . . .	16,64 „
	593,96 Fr.

*) Ich reduzire die Franken und Kilogrammen nicht, da dieß beim Gebrauch leicht von jedem Leser geschehen kann. H.

Digitized by Google

Anzahl, Bezeichnung, Gewicht und Werth der Gußeisenstücke:

Die Platte Fig. 5 *), Taf. IV wiegt	840	Kilogr.
Zwei Platten Fig. 6 **), wiegen zusammen . . .	1600	„
„ „ „ 7 ***) „ „	1380	„
Die Platte „ 8 wiegt	320	„
„ „ „ 9 „	280	„
„ „ „ 10 ****) „	180	„
„ „ „ 11 „	102	„
„ „ „ 13 „	135	„
Die beiden Platten Fig. 14 wiegen	138	„
Die Platte Fig. 15 wiegt	54	„
„ „ „ 16 „	35	„
Die Sohlplatten wiegen 156, 194, 177 und 100 Kil., wenn man von der Feuerbrücke ausgeht, ...	627	„
Die Platte Fig. 17 wiegt	97	„
Die Winkelplatte der Brücke wiegt	104	„
Die Platte der kleinen Brücke, Fig. 22, Taf. IV wiegt . .	37	„
„ „ Fig. 18, Taf. V wiegt	80	„
Der Schwell Fig. 11 *****) wiegt	32	„
Die beiden Anker Fig. 24, Taf. IV wiegen	15	„
Die beiden Fuchsplatten e, Fig. 1, Taf. VI wiegen . .	100	(?)
Die beiden Rostbalken wiegen zusammen	162	„
Die beiden Balken, welche die Heerdplatten tragen, wiegen respektive 94 und 67 Kil.	161	„
Die drei Platten, welche die Mauern des Feuerraums tragen, wiegen zusammen	213	„
Die beiden Platten, Fig. 23, Taf. IV, welche den Fuß des Feuerraums mit den Mantelplatten verbinden, wiegen zusammen .	170	„
Die Ofenthür, Fig. 25, Taf. IV wiegt	61	(?)
Die gußeis. Bekleidung des Schürlochs, Fig. 14—17, Taf. V wiegt	70	(?)
Der halbe Rahmen vor der Abstichöffnung an der Esse wiegt .	20	(?)
Die vier Tragständer der Esse wiegen	1680	„
Zum Uebertrag	8693	„

*) Sie sind fast dieselben für die Schweiß- wie für die Puddelöfen.

**) Für die Schweißöfen bedarf man zwei ähnlicher Platten, allein sie sind um 10 Zoll schmäler, weil man mehr freien Raum fur die Thür haben muß. — Zur Gewichtsverminderung und um sie besser handhaben zu können, läßt man drei kreisförmige Löcher in denselben, wie man auf der Figur wahrnimmt.

***) Diese Platten sind auch bei den Schweißöfen vorhanden, sind aber um 6 Zoll schmäler. Man erleichtert sie ebenfalls durch verschieden große, runde Oeffnungen. Siehe die Fig.

****) Die Platten Fig. 8, 9 und 10 sind bei den Schweißöfen dieselben.

*****) Der Thürrahmen ist $1\frac{1}{2}$ engl. Zoll stark, der Schwell $2\frac{1}{2}$ Zoll und die den Schwell tragende Abstichplatte $\frac{3}{4}$ Zoll.

Digitized by Google

Uebertrag	8693 Kilogr.
Die vier Trag- und die vier Sohlplatten der Esse wiegen . .	1160 „
Das Essenregister und Gesims wiegt	150 „
Summa des Gußeisens	10003 Kilogr.
Der Geldwerth dieser 10003 Kil. Gußeisen beträgt, die 100 Kil. zu 20 Fr. gerechnet	2000,60 Fr.
Gegenstände von Schmiedeeisen:	
Walzeisen zu Ankern 222 Kilogr. Schmiedeeisen zu Ankern und zum Registerhebel. Gewicht 615 Kil. Werth, à 100 Kil. 40 Fr.	246,00 Fr.
2 eiserne Rahmen für den Theil der Esse zwischen den Tragständern der Esse. Sie wiegen 20 Kil.	8,00 „
Ankerstäbe für die Esse. Gewicht 300 Kil. Werth à 30 Fr. die 100 Kil.	90,00 „
Zugstangen oder Bolzen. Gewicht 150 Kil. Werth à 60 Fr. die 100 Kil.	90,00 „
Roststäbe. Gewicht 250 Kil. Werth à 23 Fr. die 100 Kil. .	57,50 „
Eplette, Thürhebel, Halbkreis, welcher dem Hebel als Stützpunkt dient. Gewicht 150 Kil. Werth à 60 Fr. die 100 Kil. . .	90,00 „
Ketten für die Thür und das Register. Gewicht 34 Kil. Werth à 60 Fr. für die 100 Kil.	20,40 „
Arbeitslöhne:	
Für Mauerwerk am Ofen, im Gedinge	120,00 „
„ „ an der Esse „ „	150,00 „
Summa für Schmiedeeisen und Arbeitslohn	871,90 Fr.

Nach den obigen Angaben bestehen also die Baukosten eines Puddelofens mit besonderer Esse in dem Bezirke von Charleroi aus folgenden Spezialkosten:

1) für den Bau des Ofens und der Esse	593,96 Fr.
2) Für Gußeisen	2000,60 „
3) Für Schmiedeeisen und Arbeitslöhne	871,90 „
General-Summe	3466,46 Fr.

Bemerkung. Die Anlagekosten für einen Schweißofen sind dieselben wie für einen Puddelofen, ausgenommen daß die Platten bei jenem 1300 Kil. weniger wiegen als bei diesem.

114) Kesselöfen. Annähernder Anschlag des Kessels und seines Ofens:

Der Kessel mit innern Röhren wiegt 5701 Kil., und sein Werth, da 100 Kil. 60 Fr. kosten, beträgt	3420,60 Fr.
Zu dem Bau des Ofens und des Fundaments gebraucht man 5692 feuerfeste gebrannte Ziegelsteine, welche à 1000 Stück 105 Fr. kosten	597,66 „
Zum Uebertrag	4018,26 Fr.

Digitized by Google

		Uebertrag	4018,26 Fr.
18520 gewöhnliche Ziegelsteine à 8 Fr. das Mille, kosten . .			148,16 „
1400 Kil. feuerfester Mörtel (das Wasser unberücksichtigt gelassen), die 1000 Kil. 10,71 Fr.			14,99 „
12 Kubikmeter Kalkmörtel			50,00 „
Schmiedeeiserne Armirungsstücke:			
64 kleine Bolzen für die Bänder und Register, die zusammen wiegen	60 Kil.		
8 Bänder für das Mauerwerk	512 „		
8 Wellen für die Register (2 für jeden Ofen). Sie wiegen zusammen	48 „		
4 Ketten für die 4 Register	48 „		
Summa des Schmiedeeisens	668 Kil.		
welche à 100 Kil. 60 Fr. kosten			400,80 „
Gußeiserne Armirungsstücke:			
4 Rahmen, jeder aus einem Stück, welche die Oeffnungen für die Register umgeben, und welche zusammen wiegen	1520 Kil.		
16 Platten, die vier Rahmen bilden, welche die Oeffnungen umgeben, durch welche die Flamme in den Ofen des Kessels dringt. Jede von den 8 Seitenplatten wiegt 100 Kil., die 16 Platten zusammen . .	1800 „		
4 Registerräder, welche wiegen	204 „		
4 Zahnstangen für die Register	88 „		
4 Getriebe	16 „		
4 Leitungen für die Zahnstangen	20 „		
8 Supports für die Räder	192 „		
8 „ für die Register	40 „		
Die Platte, auf welcher der Kessel steht (s. Fig. 2, Taf. IV, t)	1000 „		
Summa des Gußeisens	4880 Kil. (?)		
welche à 100 Kil. 20 Fr. kosten			976,00 „
Die verdungenen Arbeitslöhne für die Aufführung des Ofens .			500,00 „
		Summa	6108,21 Fr.

Demnach kostet zu Couillet ein Kessel mit seinem Ofen etwa 6108 Fr. 21 Cent.

Bemerkung. Bei den Oefen mit Kesseln bedeckt man den Durchgang zwischen dem Fuchs und dem Kesselofen mit 4 oder 5 Paqueten von 8 Ziegelsteinen, welche in einem halben eisernen Rahmen eingezwängt sind, und von denen jeder etwa 5 Kil. wiegt. Es kommen also noch 20 bis 25 Kil. Schmiedeeisen à 20 Fr. die 100 Kil. in den Anschlag.

Digitized by Google

Drittes Kapitel.

Von verschiedenen andern, in den englischen Stabeisenhütten angewendeten Flammöfen.

115) Schweißöfen. — Gewöhnliche Schweißöfen. Die Schweißöfen sind solche Flammöfen, in denen man schnell und nachhaltig eine Schweißhitze entwickeln kann. Die zur Erreichung dieses Zwecks zu erfüllenden Bedingungen sind: eine große Ausdehnung des Rostes im Verhältniß zu der Heerdoberfläche, ein sehr niedriges Gewölbe, eine sehr hohe Esse und ein enger Fuchs. Oft hat die Esse keine zweckmäßige Höhe. Alsdann muß man den Fuchs weiter machen, um die erforderliche Schweißhitze hervorzubringen. Allein sehr weite halten nie die Hitze in dem Ofen zusammen, veranlassen einen bedeutenden Steinkohlenverbrauch und verhindern eine gleiche Vertheilung der Hitze in allen Theilen des Ofens.

Die Schweißöfen haben viel Aehnlichkeit mit den Puddelöfen, unterscheiden sich aber in mehrfacher Hinsicht von denselben. Sie sind stets massiv und nie mit einer Luftcirculation um den Heerd versehen. — Ihr Heerd besteht gänzlich aus einer Schicht feuerfesten Sandes von mehren Fuß Dicke, welchen man zwischen vier Mauern einstampft. Zwei von diesen Mauern sind die Verlängerungen der Seitenwände des Ofens, und die beiden andern befinden sich die eine unter der Feuerbrücke und die andere da, wo der Fuchs anfängt. Folglich ist der Raum unter der Sohle verschlossen, und es ist auch keine Heerdplatte vorhanden. Der Heerd liegt in gleicher Höhe mit der Thür, und unter derselben ist kein Abstich vorhanden, indem die Schlacken durch die Abstichöffnung an der Esse abgelassen werden. Der Heerd ist zur Erleichterung der Arbeit etwas von vorn nach hinten, und um die Schlacken ablassen zu können, etwas von der Feuerbrücke nach dem Fuchs zu geneigt. Die erstere Neigung beträgt auf die ganze Breite des Ofens 1 Zoll, allein die andere Neigung ist bedeutender. Der Heerd ist breiter und länger als bei den Puddelöfen. Die kleine Brücke fehlt, allein die Heizbrücke hat eine Luftcirculation. — Statt einer großen Arbeitsthür, wie bei den Puddelöfen, wendet man zwei kleine, neben einander liegende Thüren an. Dadurch hält man die Wärme besser im Ofen zusammen und erleichtert die Arbeit. — Der Rost ist 3 bis 5 Zoll länger und breiter als bei den Puddelöfen; er hat 44 Zoll im Quadrat. — Der Fuchs ist niedriger, aber 3 Zoll breiter; auch ist er 9 Zoll kürzer, damit die Flamme schneller ausströmen kann. Vor dem Abstich ist der Heerd zum Ablassen der Schlacke ausgehöhlt.

Die Fig. 1, 2 und 3, Taf. VI sind die erste ein horizontaler, die zweite ein vertikaler Längen- und die dritte ein vertikaler Quer-Durchschnitt eines Schweißofens mit Esse. Außer einigen geringen Unterschieden ist die Esse

Digitized by Google

bei den Schweißöfen dieselbe wie bei den Puddelöfen. — g, Rost. Die Fig. 2 zeigt die Durchschnitte der Balken, welche die Roststäbe tragen, so wie auch von einer der Tragplatten für das Gemäuer des Feuerraums und für die Tragbalken des Rostes. — t, Schürloch. P, Feuerbrücke. Es würde zweckmäßig sein den Kanal in der Brücke höher hinauf zu bringen als der in der Fig. 2 angedeutete. — V, Gewölbe. S, Heerdsohle. p, p, Arbeitsthüren. R, Fuchs. f, Abstichöffnung. e', gußeiserne Winkelplatte der Brücke. l, Brückenplatte.

Bei den Puddelöfen ist das zweite Prisma der Esse nur 11 englische Fuß hoch; bei den Schweißöfen aber hat diese Abtheilung, wie das erste Prisma, 15 Fuß, so daß die ganze Höhe der Schweißöfen-Essen 36 Fuß über den Tragständern beträgt. Ihr Querschnitt ist quadratisch und beträgt im Lichten und über den Tragständern 18 engl. Zoll im Quadrat. An dem Punkt k des Gewölbes, d. h. da, wo das Fuchsgewölbe in die Esse tritt, ist diese 16 Zoll weit, und von dort ab bis zu den Tragständern erweitert man sie bis 18 Zoll, welche Weite sie bis zum höchsten Punkte behält. — Bei den Puddelöfen nimmt der Essendurchschnitt von der Gewölbespitze bis zu den Tragbalken nach und nach von 14 bis 16 Zoll im Quadrat zu. Ueber den Ständern beträgt er aber auch 18 Zoll im Quadrat wie bei den Schweißöfen.

Fig. 3 zeigt die Art und Weise, wie man vorn das Gewölbe erhöhet hat, um durch eine stärkere Flamme den durch die Arbeitsthür unvermeidlich herbeigeführten Wärmeverlust wieder auszugleichen.

Fig. 13, Taf. V stellt den Rahmen und Fig. 12 den Thürschwell eines Schweißofens dar. Die übrigen Mantelplatten u. s. w. sind fast dieselben bei den Schweiß- als bei den Puddelöfen. Man sehe den Anschlag im letzten Artikel des vorhergehenden Kapitels.

Wir sahen, daß man die Dimensionen des Fuchses bei den Puddelöfen verändern müsse, je nachdem deren Rost nach Norden oder Süden zu liege. Diese Regel läßt sich auch bei den Schweißöfen beobachten; jedoch richtet man bei diesen bei veränderter Lage auch die Höhe des Gewölbes anders ein. Die Dimensionen des Fuchses sind die folgenden:

		Nach Süden liegende Oefen.	Nach Norden liegende Oefen.
Breite		15 engl. Zoll.	16 engl. Zoll.
Höhe	oben	17 „ „	18 „ „
	unten	27 „ „	27 „ „

Die Entfernungen des Gewölbes von der Brücke sind respektive:

	Nach Süden liegende Oefen.	Nach Norden liegende Oefen.
In der Nähe der Brücke	10 Zoll.	12 Zoll.
In der Mitte	11 „	14 „
An der entgegengesetzten Seite	9 „	10½ „

Digitized by Google

Die Brücke liegt 7 bis 9 Zoll über der Heerdsohle und 23 Zoll über dem Rost. Der Kanal in der Brücke ist 2 Zoll breit. Die Brückenplatte ist 14 Zoll breit und geht unten $5\frac{1}{4}$ Zoll über die Winkelplatte.

116) Schweißöfen für feinere Eisensorten. Wir legen hier die bei der Construktion der Schweißöfen zu Couillet beobachteten Grundsätze dar. In andern großen Hütten, z. B. zu Seraing, hat man besondere Oefen für feinere Eisensorten, als Bandeisen, feines Quadrat- und Rundeisen ꝛc. Man giebt diesen Oefen einen kürzern und schmälern Heerd und einen größern Rost als den übrigen Oefen, um das Eisen schnell in die zu seiner Bearbeitung erforderliche Hitze zu bringen. Der Heerd dieser Oefen ist 12 Zoll kürzer und einige Zoll schmäler als der der gewöhnlichen Oefen, den Rost macht man dagegen wenigstens $\frac{1}{2}$ Zoll länger und breiter. Die Anwendung solcher Oefen scheint sehr zweckmäßig zu sein, denn das zu Band-, feinem Quadrat- und Rundeisen ꝛc. angewendete Materialeisen nimmt nicht viel Raum in den Oefen ein, und wegen seiner geringen Dimensionen und seiner bessern Beschaffenheit kann es durch einen längern Aufenthalt in dem Ofen nur verlieren. Bei den Rohschienen ist es anders; für dieselben ist eine lang anhaltende Hitze zweckmäßig, nicht allein wegen seiner bedeutenden Dimensionen, sondern auch um ihm Zeit zu geben sich durch Cementation zu reinigen. Aus diesem Grunde erscheint es daher zweckmäßig, daß die zum Wärmen und Ausschweißen der Rohschienen angewendeten Oefen größer und folglich minder hitzig seien als die Schweißöfen für feine Eisensorten. Die große Menge von Rohschienen oder von gröbern Eisensorten, die man auf einmal in den Ofen einsetzen muß, erfordert außerdem einen räumlichern Heerd.

Karsten empfiehlt für feine Eisensorten Oefen mit sehr niedrigen Gewölben und mit folgenden Dimensionen: Länge des Heerdes 4 Fuß preuß. Maaß. Breite des Heerdes an der Feuerbrücke $3\frac{1}{2}$ Fuß. Dimensionen des Rostes: Länge und Breite, die gleich sind, 3 Fuß. Die Heerdsohle behält dieselbe Breite von $3\frac{1}{2}$ Fuß bis zum ersten Drittel ihrer Länge; von da bildet sie eine sich schnell wendende ovale Curve nach dem Fuchs zu, die 12 Zoll Länge und eine der Beschaffenheit des Brennmaterials angemessene Höhe hat. Die Brücke erhebt sich 6 Zoll über die Heerdsohle, und das Gewölbe 16 Zoll und in der Nähe des Fuchses 12 Zoll über dieselbe. Der Heerd ist horizontal.

117) Andere Einrichtungen der Schweißöfen. In Hütten, wo nur wenige Oefen vorhanden sind, gebraucht man einen und denselben Ofen sowohl zum Puddeln als Schweißen. Es ist dieß z. B. in der Kanonengießerei zu Lüttich der Fall, wo man die englische Frischmethode in einem einzigen Ofen von der gewöhnlichen Einrichtung der Puddelöfen betreibt. Will man in diesem Ofen schweißen, so nimmt man keine andere Verände-

Digitized by Google

rung vor, als daß man den Schlackenheerd aufreißt und die gußeiserne Sohle bis zur Höhe der Thür mit einer Sandschicht bedeckt.

In den gewöhnlichen Schweißöfen, die man zur Blechfabrikation anwendet (und die man **fours à brammes** nennt), muß die an der Esse liegende Arbeitsthür größer sein, damit man die von Neuem zu wärmenden, durch ein erstes Auswalzen oder nur durch Zängen ausgebreiteten Kuchen (**brammes**) — Stürze — bequem hineinbringen kann.

Zu **Couillet** ist ein Schweißofen mit eigenthümlicher Einrichtung vorhanden. Es ist der rechts von den Hülfskesseln und in geringster Entfernung von der Maschine No. 2, Taf. 1 liegende Ofen. Derselbe dient abwechselnd für das Blech- und für das Grobeisen-Walzwerk. Befänden sich nun seine Arbeitsthüren nur an einer Seite, z. B. an der des Grobeisenwalzwerks, so würde die Entfernung, um das Eisen bis zum Blechwalzwerk zu bringen, zu groß sein, und umgekehrt, wenn die Thüren nur an der entgegengesetzten Seite vorhanden wären. Aus diesem Grunde hat der Ofen zwei Arbeitsthüren an jeder der beiden entgegengesetzten langen Seiten, allein man gebraucht nur jedesmal zwei Thüren für eins von den beiden Walzwerken und mauert die entgegengesetzten beiden zu. Wir wollen z. B. annehmen, daß man mit der Grobeisen-Fabrikation aufhören und den Ofen zum Ausschweißen der Kuchen (**brammes**) zur Blechfabrikation anwenden wolle. Man reißt alsdann die Ziegelsteine, welche die beiden Thüren auf der Blechwalzwerksseite verschließen, heraus und mauert die auf der Grobeisenwalzwerksseite zu, welches ohne Unterbrechung des Betriebs und ohne weitere Zerstörung der fraglichen Thüren geschehen kann.

Zu 7 Puddelöfen sind 3 Schweißöfen erforderlich. Von sieben der letztern ist stets einer in Reparatur begriffen.

118) Eigentliche Blechglühöfen. Die Blechglühöfen sind Flammöfen, in denen man eine gleichförmige und mäßige Wärme erzeugen und dabei die Oxydation des Eisens möglichst vermeiden will. Zu dem Ende giebt man dem Heerde dieser Oefen eine rechteckige Form und bringt an der dem Rost entgegengesetzten Seite, an der Heerdsohle links und rechts zwei Oeffnungen an, durch welche die Flamme in die Esse entweicht. Diese Einrichtung nöthigt die Flamme sich über die ganze Breite des Heerdes auszudehnen. Um die Oxydation des Eisens zu vermeiden, bringt man die Thür an dem entgegengesetzten Ende von dem Rost an. Die Ausdehnung der Sohle, die Höhe der Feuerbrücke, die Gestalt und Größe des Rosts tragen übrigens auch zur Erreichung des vorgesteckten Zweckes bei. Vor der Arbeitsthür ist eine Esse angebracht, welche die Flamme aufnimmt, die beim Oeffnen der Thüre aus dem Ofen strömt und den Arbeitern hinderlich sein würde.

Digitized by Google

Die Fig. 4, 5 und 6, Taf. VI stellen den Blechglühofen dar, der in der Walzhütte zu Couillet angewendet wird. Fig. 4 ist ein horizontaler Durchschnitt oder Grundriß dieses Ofens, Fig. 5 ein senkrechter Längendurchschnitt und Fig. 6 ein Querdurchschnitt durch die vordere, dem Rost entgegengesetzte Seite.

Q, Rost des Ofens. U, Aschenfall. T, Schürloch. A, Feuerbrücke. Sie ist massiv, da sie keine bedeutende Hitze zu ertragen hat. s, s, Heerdsohle, die 21 englische Zoll über der Hüttensohle liegt und aus zwei Schichten besteht. Die untere besteht aus Ziegelsteinstücken und ist 15 Zoll stark; die andere aus Koaks und ist 6 Zoll stark. Man legt auf die letztere das Eisen unmittelbar. V, V, Gewölbe. K, Mauerwerk, welches den Ofen von vorn verschließt; es endigt sich unten in einem Gewölbe, welches die Thüröffnung begrenzt. a, b, Kanäle oder Füchse in den Seitenmauern, in der Nähe der Thür, welche die Produkte der Verbrennung mittelst des unterirdischen Kanals d der allgemeinen in der Mitte liegenden Esse zuführen (siehe Taf. I). Der Kanal b, der in der Stärke der Seitenmauer des Ofens liegt, geht unter demselben durch und verbindet diese Seite des Ofens und ihren Fuchs mit dem Kanal d, während der Fuchs a unmittelbar mit dem letztern in Verbindung steht. s, Register des Ofens, welches mittelst eines Hebels m bewegt wird. p, Arbeitsthür mit dem Hebel l, welcher dieselbe in allen Stellungen im Gleichgewicht erhält. e, gußeiserne Platte, welche als Thürschwelle dient. c, Esse vor der Arbeitsthür, welche die aus derselben abziehende Flamme und Funken aufnimmt, sobald sie geöffnet ist. Diese Esse erhebt sich nur wenig über das Dach des Hüttengebäudes und kann etwa 15 englische Fuß hoch sein. Ihr Mauerwerk ruht auf Tragplatten, wie man in Fig. 5 ersieht. t, Platte, welche das Vordertheil der Ofenthür-Esse unter den Tragbalken verschließt und den Stützpunkt für den Thürhebel enthält. q, durch eine gußeiserne Platte verschlossene Oeffnung, durch welche man die Füchse und Kanäle a und b von Zeit zu Zeit reinigen kann.

Alle Theile dieses Ofens, welche der unmittelbaren Einwirkung der Flamme ausgesetzt sind, bestehen aus feuerfesten gebrannten Ziegelsteinen. Aeußerlich ist der Ofen gänzlich mit gußeisernen Mantelplatten umgeben. Dieselben sind unten, wie wir bei den Puddelöfen sahen, mit dem Mauerwerk verankert, und oben werden sie durch Zugstangen mit Schrauben und Muttern festgehalten, sowohl in der Längen- als Querrichtung.

In den Hütten, wo keine allgemeine Esse für alle Oefen vorhanden ist und wo folglich jeder eine besondere hat, bringt man dieselbe bei d an, und statt des Registers s wendet man eins auf dem Gipfel der Esse an. Man kann auch zwei Oefen zu beiden Seiten der ihnen gemeinschaftlichen Esse

Digitized by Google

anlegen. — Zu zwei Oefen für das Ausschweißen der Kuchen (brammes) ist einer zum Ausglühen des Blechs erforderlich.

119) Dimensionen. Der Rost ist 36 Zoll breit und 51 Zoll lang. Die Schürlochthür hat 1 Fuß im Quadrat. Die Brücke liegt 25 Zoll über der Sohle. Sie ist 13 Zoll breit. Die Entfernung von der Brücke bis zum Gewölbe beträgt 15 Zoll und von der Basis der Rostlagerbalken 61 Zoll. Die Heerdsohle hat eine Länge von 11 Fuß 4 Zoll und eine Breite von 51 Zoll. Die Füchse a und b sind da, wo sie anfangen, 13 Quadratzoll im innern Querschnitt weit; weiterhin haben sie nur 13 und 10 Zoll. Die Breite des Kanals b beim Austritt in den Kanal d und die Breite dieses letztern beträgt 16 Zoll. Die Entfernung der Platte ı zur Mauer k ist 10 Zoll. Die Esse vor der Arbeitsthür ist 6 Zoll breit, und diese hat bis zum Schluß des Bogens 13 Zoll Höhe; der Schwell e hat eine Länge von 35 Zoll.

Die Seitenmauern sind 15 engl. Zoll stark.

120) Verbesserungen, deren dieser Ofen fähig ist, und Veränderungen, welche ihn zur Benutzung bei Anfertigung feiner Eisensorten und des Schneideisens geeignet machen. Die Temperatur, welche man in dem oben beschriebenen Ofen erlangen kann, ist die schwache Weißglühhitze. Die Hitze ist aber nicht gleichförmig, weil man es unterlassen hat das Gewölbe nach der Thürseite zu zu senken. Nach dieser Verbesserung würde der Ofen Nichts zu wünschen übrig lassen. Wir bemerken übrigens, daß es Blechglühöfen giebt, bei denen man unter andern das Gewölbe in der Ecke über dem Rost abgerundet hat, und bei denen der obere Winkel der Feuerbrücke auf derselben Seite abgestumpft oder durch einen Theil des Kreises ersetzt ist. Diese Einrichtung hat den Zweck, den Durchgang der Flamme zu erleichtern und die Brücke zu sparen.

Man könnte die hauptsächlichsten Einrichtungen des Blechglühofens zum Bau der Glühöfen für feine Eisensorten und für Spalteisen anwenden. Es würde zu dem Ende hinreichend sein die Feuerbrücke und das Gewölbe niedriger zu machen, den Rost zu vergrößern, so wie auch die Füchse zu erweitern, die Heerdoberfläche zu vermindern und dieselbe aus Sand zu bilden. Außerdem müßte durch die Brücke, wie bei den gewöhnlichen Schweißöfen, ein Luftkanal gehen; die Esse vor der Arbeitsthür könnte wegen des lebhaftern Zuges weggelassen werden, auch müßte man eine Abstichöffnung für die Schlacken anbringen. Zu dem Ende müßte die Heerdsohle nach der Brücke zu geneigt werden, und man müßte in der Nähe des Schürlochs oder auf der andern Seite auf derselben Linie das Loch durchbrechen. Es würde von Nutzen sein, jedesmal dann Flammöfen, die nach diesen Grundsätzen erbaut worden sind, anzuwenden, wenn man Paquete von weniger als 40 Kil. (84 Pfd.) Schwere wärmen will. Das Eisen würde in denselben weit schneller in Hitze

Digitized by Google

kommen und würde weniger Abgang erleiden als in den gewöhnlichen Schweißöfen, weil die Einrichtung der Thüre das Eindringen der äußern unverbrannten Luft zur Heerdsohle verhindert. Man sehe §. 112.

Kann man bei dem Bau dieser Oefen nicht eine benachbarte allgemeine Esse anwenden, so müßte man auf der Seite der Arbeitsthür eine besondere erbauen. Die letztere würde alsdann in der Vorderwand der Esse anzubringen sein, auf dieselbe Weise, wie die Thür zum Umrühren bei den Oefen zum Umschmelzen des Roheisens, besonders in den Kanonengießereien.

121) Ruhende Oefen (**Fours dormants**). In einigen Gegenden, und hauptsächlich in der Provinz Lüttich, z. B. bei Hrn. **Orban** zu **Grivegnée**, wendet man zum Wärmen des Eisens eigenthümliche, in Belgien und Frankreich unter der Benennung ruhende oder schlafende Oefen bekannte Glühöfen an. Dieselben haben große Aehnlichkeit mit den Backöfen, nur daß die Heerdsohle durch einen Rost ersetzt ist, der sehr groß und mit einem sehr niedrigen Gewölbe bedeckt ist. Die außerhalb des Ofens und über der Arbeitsthür liegende Esse gestattet das Ausströmen der Flamme und des Rauchs, ohne einen Zug zu veranlassen (daher auch die Benennung ruhende Oefen). Sie haben nur eine Thür, welche zu gleicher Zeit zum Feuern oder Schüren, sowie zum Einsetzen und Herausnehmen des Eisens und zum Abziehen der Flamme und des Rauchs dient. Das Eisen wird auf die Steinkohlen gelegt, welche den Rost bedecken.

Der Rost ist 1,50 Met. ($4\frac{3}{4}$ F.) lang und 1,10 Met. ($3\frac{1}{2}$ F.) breit. Er kann 0,2 bis 0,3 Met. (8 bis $11\frac{1}{2}$ Z.) unter der Thürschwelle angebracht werden. Je niedriger das Gewölbe ist, um so weniger Brennmaterial wird gebraucht. Man kann es 0,550 Met. ($1\frac{3}{4}$ F.) über den Rost legen, wobei man die Höhe bis zum Schluß des Bogens rechnet. In der Längenrichtung giebt man ihm keine Krümmung.

Es ist zweckmäßig die Aschenlochöffnung auf der entgegengesetzten Seite von der Arbeitsthür anzubringen.

Die Esse braucht nicht viel über das Dach des Hüttengebäudes hinauszureichen. Gewöhnlich macht man sie von Blech und stützt sie auf eiserne, in dem Mauerwerk angebrachte Verankerungen.

Die Thür ist rechteckig. Sie kann 0,5 Met. (19 Zoll) breit und 0,15 Met. (6 Zoll) hoch sein. Sie besteht aus Blech, wird mittelst eines Griffs und Hakens vorgesetzt und weggenommen und wird nur gegen den Thürrahmen und auf die Schwelle gesetzt, ebenso wie es bei den Backofenthüren geschieht.

Der aus einer gußeisernen Platte bestehende Schwell ist 0,2 Met. (8 Z.) breit und trägt den Rahmen oder den Fuß der Esse. — Uebrigens ist der Glühofen wie alle andere Flammöfen mit gußeisernen Mantelplatten verstärkt.

Digitized by Google

In den Lütticher Hütten wendet man die ruhenden Oefen nur zum Blechglühen an; jedoch kann man sie auch sehr gut bei der Fabrikation des Spalteisens aus quadratischem Materialeisen benutzen. Das Eisen ruhet unmittelbar auf dem Brennmaterial, und es ist daher zweckmäßig es erst dann in den Ofen zu bringen, wenn die Steinkohlen abgeflammt sind und nur noch glühen.

Man spart in diesen Oefen an Brennmaterial, und wenn man gute Arbeiter hat, so ist auch in Beziehung auf den Eisenabgang der Betrieb vortheilhaft. Die Steinkohlenschicht muß aber mit großer Sorgfalt vorgerichtet werden. Oft ist es nicht zu vermeiden, daß die noch unzersetzte Luft an einigen Punkten durch den Rost dringt. Es bilden sich alsdann kleine Essen, welche das Eisen oxydiren und zuweilen die erste Blechtafel durchbrennen, wenn dieselbe dünn ist. Die Brennmaterial-Schicht kann man erst alsdann erneuern, wenn alles Eisen herausgenommen worden ist, wodurch oft eine Abkühlung in dem Ofen entsteht und folglich der Betrieb aufgehalten wird. Im Allgemeinen kann man in den ruhenden Oefen weniger Eisen glühen als in den gewöhnlichen Schweißöfen; allein für dünne Bleche sind jene zweckmäßiger, weil das Wärmen schneller erfolgt.

Die Fig. 7 und 8, Taf. VI geben einen horizontalen und einen senkrechten Durchschnitt von einem ruhenden Ofen. k, Rost; C, Aschenfall; D, Inneres des Ofens oder Heerdes; e, Esse zum Abzug der Flamme und des Rauchs; d, eisernes, die Esse tragendes Gestell. Man sieht, auf welche Weise dasselbe eingerichtet und in das Mauerwerk des Ofens eingelassen ist. m, gußeiserne Platte zur Bekleidung der Thüröffnung; N, Oeffnung zum Reinigen des Aschenfalls; q, Thürschwelle; g, Stäbe, welche die Esse tragen.

Man hat gewöhnlich drei ruhende Oefen, wovon zwei im Betriebe stehen, während der dritte reparirt wird. Mit zwei solchen Oefen produzirt man eben so viel als mit einem Blechglühofen, d. h. in 24 Stunden höchstens 12000 Kil. (230 Centn.) Blech von höchstens 0,008 Met. (3½ Lin.) Stärke. *)

Viertes Kapitel.

Von den Feineisenfeuern.

122) Gegenstand dieses Kapitels. — Stellung der Feineisenfeuer. Die Umwandlung des Roheisens in Feineisen oder Fein-

*) Im Original folgt nun in einem zweiten Artikel dieses Kapitels eine Beschreibung der zum Umschmelzen des Roheisens, besonders in der Kanonengießerei zu Lüttich angewendeten Flammöfen. Allein so wichtig auch das Gesagte ist, so gehört es doch, wie der Herr Verfasser auch selbst zugesteht, nicht in ein Werk über Stabeisenfabrikation, weßhalb wir es auch hier weglassen, zumal wir noch manche wichtige Zusätze zu machen haben und die Bogenzahl des Originals nicht gern übersteigen möchten. H.

Digitized by Google

metall (**Fine iron** oder **Fine metall** im Engl.) kann entweder in Flammöfen (Weißöfen) oder in Heerden, die man Feineisenfeuer oder Raffinirfeuer (**Finery** oder **Refining furnace** im Engl.) genannt hat, bewirkt werden. Von den zum Feinen angewendeten Flammöfen (Weißöfen) habe ich schon in den §. 88 und 89 geredet, und am Ende des folgenden Abschnittes komme ich noch einmal darauf zurück. In dem vorliegenden Kapitel werde ich mich aber mit den Feineisenfeuern beschäftigen.

Gewöhnlich bezeichnet das Wort „Feineisenfeuer" den Heerd, in welchem das Feinen bewirkt wird, allein man wendet es auch zur Bezeichnung der Hütte, in welcher diese Heerde vorhanden sind, an. Man wird aber leicht den nöthigen Unterschied des doppelten Sinnes von dem Worte erkennen können.

Die Feineisenfeuer bilden einen besondern und getrennten Theil der englischen Stabeisenhütten. Man stellt sie entweder in die Nähe der Hohöfen, und alsdann erhalten sie den nöthigen Wind von dem Gebläse derselben, oder sie liegen isolirt, und in diesem Fall giebt man ihnen besondere Gebläse.

Fast immer stehen die Feineisenfeuer nur unter einem offenen Schoppen oder in freier Luft, nie aber in einem von Mauern umgebenen Gebäude.

123) Beschreibung eines Feineisenfeuers. Wir unterscheiden bei einem Feineisenfeuer vier Haupttheile, nämlich: den Heerd, die Formen, die Esse und die Form, in welcher das Feineisen abgestochen wird.

Der Heerd besteht aus einem rechteckigen Raum, dessen Sohle schwach von hinten nach vorn geneigt ist. Die Wände des Rechtecks bestehen aus drei Kasten von gutem grauem Gußeisen; zwei von den Kasten bilden die Seitenwände und der dritte die Rückwand. Diese Kasten werden durch einen hindurchgehenden Strom von kaltem Wasser stets abgekühlt erhalten. Die Vorderwand des Heerdes, welche das Rechteck vollendet, besteht aus einer starken gußeisernen Platte, in welcher sich in der Mitte unten eine Oeffnung zum Abstechen des Feineisens und der Schlacken befindet. Die Sohle besteht aus feuerfesten Ziegelsteinen, die mit einer Schicht von reinem Sande bedeckt sind.

Ein (guteingerichtetes) Feineisenfeuer hat gewöhnlich sechs Formen. Es sind Wasserformen und bestehen aus doppelten Wänden von starkem Eisenblech, durch deren Zwischenraum ein Wasserstrom geht, damit sie nicht zu rasch verbrennen. Auch aus Gußeisen bestehen sie und sind hohl gegossen. Die Formen sind an den Seitenwänden oder Formzacken so befestigt, daß sich je zwei in ihrer entgegengesetzten Richtung kreuzen. Die Windleitungen sind mit Ventilen versehen.

Auf jedem der beiden Seiten-Wasserkasten liegt eine Platte (der Deckel), auf welcher mittelst einer gußeisernen Platte oder mittelst eiserner Stäbe mit Bolzen eine große gußeiserne Platte, die Feuerplatte (costière) befestigt

Digitized by Google

worden ist. Die Feuerplatten bilden die innere und Seiten-Bekleidung eines Feineisenfeuers bis zum Anfang der Esse.

Auf den beiden andern Seiten des Heerdes bringt man blecherne Thüren an, damit die äußere Luft nicht in zu großer Menge in den Heerd dringt und die Strahlung nach außen nicht zu stark und den Arbeitern hinderlich ist.

Die Esse besteht aus gewöhnlichen Ziegelsteinen und ruht auf horizontalen gußeisernen Tragplatten, die ihrerseits von starken gußeisernen, senkrecht stehenden Ständern getragen werden.

Vor dem Heerde liegt die Abstichplatte von Gußeisen, die aus mehren aneinander liegenden Theilen besteht und im Innern mit Lehm bekleidet ist. Sie dient zur Aufnahme des Feineisens. Man läßt es darin erstarren und bringt es alsdann fast noch rothglühend in einen Wassertrog, der in der Verlängerung der Abstichplatte liegt.

124) Erklärung der Abbildungen. Die Fig. 11 und 12, Taf. **VI**, stellen ein Feineisenfeuer mit zwei Reihen von Formen dar, Fig. 11 im horizontalen Durchschnitt in der Höhe der Formen und Fig. 12 im senkrechten Durchschnitt nach der Linie 7, 8, Fig. 11.

a, Esse von gewöhnlichen Ziegelsteinen, welche auf den Tragplatten **D** und **E** ruht, die mit Verstärkungsrippen und übergreifenden Klauen versehen sind. Die Tragplatten werden von vier gußeisernen Ständern oder Trägern **A** getragen. Dieselben sind zu zweien mit ihren Füßen in den schwalbenschwanzartig geformten Vertiefungen der beiden Sohlplatten d eingelassen, die horizontal etwa 2 Fuß unter der Sohle liegen und von Mauerwerk umgeben sind, wie es die punktirten Linien der Fig. 12 andeuten. e, Heerdsohle oder Heerdboden von feuerfesten, auf die hohe Kante gestellten Ziegelsteinen. f, Wasserkasten, welche die drei Seitenwände oder Zacken des Heerdes bilden. Sie sind mittelst Deckeln und mit Eisenkitt luftdicht verschlossen. Der innere Querschnitt ist ein Trapez, damit sie der Einwirkung der Hitze besser widerstehen können. Sind sie auf der einen Seite abgenutzt, so dreht man sie um, so daß die andere Seite dem Feuer zugekehrt ist.

Die Wasserkasten ruhen nur mit den Kanten auf der Sohle, die in Berührung mit dem Feuer stehen. Der größte Theil von jedem Kasten ruhet auf einer Schicht von feuerfestem Mörtel. Auch die Oberflächen, mit denen sich die Wasserkasten unter einander berühren, sind mit demselben Mörtel überzogen.

h′, Wassertröge, welche zum Abkühlen der Gezähe der Arbeiter dienen. Aus diesen Trögen schöpfen die Arbeiter auch das Wasser, mit welchem sie den Vordertheil des Heerdes anfeuchten. **B**, **B**, Feuerplatten, welche mit den Schraubenbolzen **k″** an den Ständern **A** befestigt worden sind, und welche

Digitized by Google

auf den Seitentrögen des Heerdes aufruhen. Unten haben sie Ausschnitte, so daß die Formen hindurchgehen können. **P, P**, Formplatten, ebenfalls mit Ausschnitten versehen, durch welche die Formen in den Heerd treten. Diese Platten sind mit den Feuerplatten zusammengeschraubt und stehen auf den Formwasserkasten. n, Heerdsohle von feuerfestem Sand. Sie ist nach außen durch eine Abstichrinne von gewöhnlichem Sande verlängert, die man in dem Augenblicke des Abstechens macht. m, m, Wasserformen, die in den Heerd stechen, so daß der Wind der einen das Metallbad in der Mitte bestreicht, der aus der andern den entgegengesetzten Rand desselben berührt. Diese Formen sind abwechselnd an den beiden Zacken mit dem verschiedenen Stechen befestigt, wie die punktirten Linien auf Fig. 11 zeigen, damit der Wind gleichmäßiger vertheilt wird.

o, o, kleine gußeiserne Wasserkasten, die auf Konsolen der Tragständer stehen und mittelst Bolzen mit den Feuerplatten verbunden sind. Eine Röhrenleitung und ein oberer Hahn führen das Wasser in diese Kasten. y, y, kleine Hähne an den Wasserkästen o, o. Unter jedem Hahn ist ein kleiner Trichter angebracht, der in eine eiserne Röhre l ausläuft, welche einer Form Wasser zum Abkühlen zuführt. Die Röhren k speisen die Formwasserkasten.

v, v, gekrümmte Röhren, welche mit den Formen in Verbindung stehen und das warme Wasser abführen. k′, Röhren, welche das warme Wasser aus den Formwasserkasten abführen. Sie gießen das Wasser in die Tröge h′ aus, welche oben mit Ausschnitten versehen sind, damit das überflüssige Wasser daraus ablaufen kann.

h, h, Abstichplatte, welche den Heerd auf der Vorderseite verschließt. Sie ist mit den beiden Formwasserkasten verbunden, und die Fugen sind mit feuerfestem Thon verstrichen. Unten hat diese Platte einen Ausschnitt, durch welchen der Inhalt des Heerdes abfließen kann. g, g, Vorheerdbackenplatten. Sie dienen dazu, die Abstichplatte gegen den Heerd in fester Stellung zu erhalten und um die Vorheerddeckplatte f zu tragen. Jede Vorheerdbackenplatte hat eine geneigte Kerbe, in welche man eine Brechstange legt, die dem Spreß zum Aufstoßen der Abstichöffnung als Stützpunkt dient.

L, gußeiserne, mit Lehm überzogene Form, welche das aus dem Heerde abgestochene Feineisen aufnimmt.

Die Formen sind mit Handgriffen versehen, um sie leichter stellen zu können. Man gibt ihnen mittelst Unterlagen die erforderliche Stellung.

125) Zahlen-Data. Die Länge eines gute Resultate gebenden Feineisenfeuers beträgt 1,25 Met. (4 F.) und seine Breite 1 Met. (3½ F.); seine Tiefe wechselt nach der Beschaffenheit des Roheisens, welches gefeint werden soll,

von 0,20 bis 0,30 Met. (8 bis 12 Z.), je nachdem es mehr oder weniger leicht zu feinen ist.

Das Stechen der Form wechselt mit der Beschaffenheit des zu feinenden Roheisens von 8 bis 25 Grad, je nachdem das Feinen leichter oder schwieriger erfolgt. In einigen Hütten giebt man den gegenüberliegenden Formen eine verschiedene Neigung, z. B. indem der Windstrom der einen Formreihe nach der Mitte der Höhe des entgegengesetzten Zackens und der der andern Reihe nach der Mitte des Metallbades gerichtet ist.

Es ist zweckmäßig, wenn die Formen um 0,10 bis 0,12 Met. (4 bis 4½ Z.) vor den Formwasserkasten in den Heerd stehen, da, wenn sie mehr zurücklägen, die Kasten leicht schmelzen könnten.

Die Düsenöffnungen liegen etwa um 0,12 bis 0,15 Met. (4½ bis 6 Zoll) von den Formöffnungen zurück; ihr Durchmesser beträgt bei weißem Roheisen 0,030 bis 0,033 Met. (13 bis 15 Linien) und bei grauem Roheisen 0,035 bis 0,042 Met. (16 bis 19 Lin.). Es ist zweckmäßig, die Formöffnung nicht viel weiter als die Düsenöffnung zu machen.

Zu **Couillet** reichen die Essen der Feineisenfeuer kaum einige Fuß über das Dach des Schoppens hinaus. Diese Essen bedürfen selten einer Reparatur. In der Mitte der Esse ist die Temperatur nicht höher als die der schwachen Rothglühhitze. Uebrigens sind die beim Bau der Feineisenfeuer befolgten Grundsätze dieselben wie die bei Einrichtung der Frischfeuer geltenden. Da wir nun die letztern weiter unten, wenn wir von der deutschen Frischmethode reden, genau beschreiben, so können wir uns hier um so eher auf das Gesagte beschränken.

Vierter Abschnitt.

Betrieb der Oefen.

126) Historische Notiz. — Gegenstand und Eintheilung dieses Abschnitts. Der Frischprozeß mit Steinkohlen in Flammöfen wurde von zwei Engländern **Cort** und **Parnell** im Jahre 1787 erfunden. Zuerst bediente sich **Cort** des Roheisens, so wie es aus dem Hohofen kam, allein die damit erlangten Resultate ließen viel zu wünschen übrig. Später suchte man die Operation des Umschmelzens und Weißmachens (mazéage), so wie sie seit langer Zeit bei mehren Arten des Heerdfrischens mit Holzkohlen gebräuchlich ist, nachzuahmen, indem man das Roheisen mit Koaks in gewöhnlichen Frischfeuern umschmolz und das Produkt der Umschmelzung in Platten

Digitized by Google

abstach, die man **Feineisen** nannte. Die Behandlung des Feineisens in Flammöfen hatte einen vollständigen Erfolg. Das Feineisen wurde zuvörderst in Puddelöfen verfrischt und das erfolgende mangelhafte Frischeisen in Schweißöfen wiederholt ausgeschweißt und gegerbt, um ihm die für den Handel erforderliche Qualität zu geben.

In Belgien hat der Frischprozeß mittelst Steinkohlen mehre Veränderungen zur Vereinfachung und Kostenersparung erlitten. Die Vervollkommnungen beim Hochofen- und beim Puddelofen-Betriebe gestatten die Unterlassung des Feinens und des oftmaligen Gerbens, um ein brauchbares Eisen zu erhalten. Die Aufgabe, welche die belgischen Eisenhüttenleute sich gestellt und bei deren Lösung sie große Fortschritte gemacht haben, besteht darin, die drei kostbaren Operationen, aus denen der Frischprozeß mit Steinkohlen gewöhnlich besteht, auf das bloße Puddeln zu reduziren.

Jeder der großen Abtheilungen des Frischprozesses mit mineralischem Brennmaterial, so wie auch Dem, was wir jetzt über die Gasöfen wissen, und endlich dem Betrieb der Blechglühöfen soll ein Kapitel gewidmet werden.

Erstes Kapitel.

Von der Feineisenbereitung.

127) **Gegenstand der Feineisenbereitung.** Die Feineisenbereitung oder das **Feinen** kann in Flammöfen und in Heerden, den sogen. Feineisenfeuern vorgenommen werden. Wir reden in diesem Kapitel nur von der in diesen letztern ausgeführten Operation, indem das Feinen in Flammöfen im 4. Kapitel dieses Abschnittes beschrieben werden wird.

Die ganze Operation des englischen Feinens besteht darin, das Roheisen mitten in einem starken Windstrom in einem mit Koaks gespeisten Heerde einzuschmelzen, es noch eine Zeit lang im geschmolzenen Zustande der Einwirkung des Luftstroms auszusetzen und es alsdann plötzlich im Wasser abzukühlen. Man nimmt an, daß das Produkt dieses Prozesses, das sogen. Feineisen, die Mitte zwischen dem Roheisen und dem Schmiedeeisen halte.

Das Feinen hat den Zweck, das zu sehr mit fremdartigen Stoffen, wie Silicium und Phosphor, beladene Roheisen zu reinigen, um Eisen zu gewissen Benutzungen, z. B. zur Blechfabrikation, zu erlangen.

Das Feinen ist sehr zweckmäßig bei Roheisen, welches in sehr hohen Koakshohöfen, oder auch aus sehr kieseligen und strengflüssigen Erzen, oder mit sehr aschhaltigem Brennmaterial, oder mit erhitzter Luft, oder endlich in Oefen mit hohem und engem Gestell erzeugt worden ist. Alle diese Um-

stände begünstigen die Produktion eines sehr kieselhaltigen und unreinen Roheisens. Jedoch darf das Roheisen nicht zu viel Schwefel enthalten, weil derselbe durch das Feinen nicht weggeschafft werden kann, und in diesem Falle ist die daraus hervorgehende Verbesserung unzureichend, um die bedeutenden Kosten auszugleichen. Das Feinen in Flammöfen hat vor dem gewöhnlichen Feinen den Vorzug, den Schwefelgehalt des Roheisens zu vermindern.

In Belgien giebt man das Feinen immer mehr und mehr auf, weil die Fortschritte der Hüttenkunde die Mittel gegeben haben in den Hohöfen ein reineres Roheisen darstellen zu können, als es früher der Fall war, so wie auch das Roheisen in den Puddelöfen besser zu behandeln. Bei sehr unreinem Roheisen, wie es dennoch stets von Zeit zu Zeit vorkommen kann, und bei großen Stücken, welche man nicht in den Puddelofen einbringen kann, muß man dennoch stets wieder zu diesem Prozeß greifen. Auch solches Roheisen, aus welchem man Stabeisen erster Qualität darstellen will, muß man ebenfalls feinen, indem diese Operation die Qualität des Eisens offenbar verbessert.

128) Arbeiterpersonal. Ein gewöhnliches Feineisenfeuer wird von zwei Abtheilungen von Arbeitern bedient, die sich in zwölfstündigen Schichten ablösen, und von denen jede aus einem Meister und einem Gehülfen besteht.

Gewöhnlich dauert der Betrieb der Feineisenfeuer eine Woche lang ununterbrochen fort, indem er Sonntags Nacht um 12 Uhr beginnt und bis Sonnabend Mittag anhält. In der Zwischenzeit werden die nöthigen Reparaturen an dem Heerde vorgenommen.

Zu Couillet liegen zwei Feineisenfeuer unter einem Dache, allein man gebraucht nur immer eins derselben; auch ist dieß nur am Tage und während der Hälfte des Jahres im Betriebe. Der Meister erhält für 1000 Kil. (etwa 20 Centn.) Feineisen 2½ Fr. (20 sgl.). Davon muß er dem Gehülfen täglich 2 Fr. abgeben und verdient selbst etwa 3½ Fr. täglich. Feinen diese Leute nicht, so gebraucht man sie als Tagelöhner und giebt ihnen täglich 1 Fr. 80 Cent.

129) Roheisen. Man setzt gewöhnlich weißes oder leicht zu feinendes und graues oder schwer zu feinendes Roheisen zusammen ein, weshalb man zweien gegenüberliegenden Formen verschiedene Neigungen geben muß, wie wir schon weiter oben bemerkt haben.

130) Brennmaterial. Das einzige in den Feineisenfeuern angewendete Brennmaterial sind die Koaks. Ihre Qualität muß sich nach der Beschaffenheit des Roheisens richten; bei leicht zu feinendem muß man dichte und bei schwer zu feinendem Roheisen leichte, jedoch nicht zerreibliche Koaks anwenden. In allen Fällen müssen sie nur wenig Asche und gar keinen Schwefel enthalten.

Digitized by Google

Zu Couillet trifft man keine besondere Auswahl beim Brennmaterial, sondern nimmt die auch zum Hohofenbetrieb angewendeten Koaks.

131) Mittel beim Feinen. Das Hauptagens beim Feinen ist die atmosphärische Luft, die unter demselben Druck eingeführt wird als der Wind, mit dem man die Hohöfen speist. Die zur Speisung einer Form erforderliche Triebkraft nimmt man zu 2 bis 3 Pferdekräften an. Der Wind theilt sich dem Metall durch eine Schlackenschicht mit, und in diese müssen die Formen bis zu einer gewissen Entfernung von dem Roheisen eindringen, indem man, wenn dieß nicht der Fall wäre, einen großen Theil des Windes verlieren, das Feinen nicht vorschreiten und man das Brennmaterial unnütz verbrennen würde. Tauchten aber die Formen in das Roheisen, so würden sie sich verstopfen. Die Entfernung der Formen von dem Metallbade muß nicht zu groß und auch nicht zu klein sein.

Die angewendeten Schlacken kommen von den vorhergehenden Prozessen, und wenn man keine Feineisenfeuer-Schlacken hat, so muß man Puddelofen-Schlacken nehmen.

Die Schlacken sind ebenfalls Agentien zum Feinen. Sie entkohlen das Roheisen durch den Ueberschuß von Eisenoxyd, welches sie enthalten. Man muß dahin sehen, daß die angewendeten Schlacken keine Phosphorsäure oder andere Unreinigkeiten, von denen man das Roheisen befreien will, enthalten. Ein Mangangehalt ist vortheilhaft, indem manganhaltige Schlacken die Abscheidung des Siliciums begünstigen und die Wegschaffung der Kohle aufhalten.

132) Gezähe der Feineisenfeuer-Arbeiter. Diese bestehen in folgenden Stücken:

4 bis 5 große Brechstangen von 7 bis 9 Fuß Länge zu den Arbeiten im Heerde;

3 bis 4 vorn verstahlte und scharfe Brechstangen zum Reinigen des Heerdes;

2 spitze Haken zum Hereinziehen der Roheisenstücke in den Heerd beim Einsetzen desselben oder im Anfange des Betriebes;

2 Brechstangen mit platten Haken, um die Abstichöffnung zu verstopfen;

3 bis 4 Formreiniger;

1 Spieß und 1 oder 2 kleine Schlägel, um die Abstichöffnung aufzumachen, wenn sie durch erstarrtes und theilweise gefrischtes Roheisen geschlossen ist;

2 lange Spieße zum Abstechen;

2 große und 2 gewöhnliche Schaufeln;

Körbe, welche 25 bis 30 Kil. Koaks aufnehmen können;

1 oder 2 Eimer, ein Lauffarren und eine Schnell- oder gewöhnliche Wage zum Wägen des Roheisens.

Digitized by Google

Wir sahen, daß vor der Form, in welche das Feineisen abgestochen wird, ein Wassertrog vorhanden sei, in welchen man die erstarrte Eisenplatte hereinziehen müsse. Es geschieht dieß mittelst einer an der vordern Seite des Troges angebrachten Winde, um die sich eine Kette wickelt, deren anderes Ende mit einer eisernen Klammer verbunden ist, um welche man das Feineisen herumfließen läßt. Auch die Schlacken läßt man, um sie besser abziehen zu können, um Klammern erstarren.

133) Anblasen. Beim Wiederanfang des Betriebs macht man Feuer in den Heerd, um ihn anzuwärmen; dann füllt man ihn bis auf 20 bis 25 Cent. (8 bis 10 Zoll) über den Formen mit Koaks und giebt darauf einen schwachen Wind, um dieses Brennmaterial anzublasen.

134) Laden des Heerdes. Der Meister beginnt damit Sand in die Abstichöffnung zu stampfen, um das Abfließen des Roheisens während des Betriebes zu hindern, und bedeckt darauf die Abstichplatte mit Koakslösche, um das Schmelzen derselben zu verhüten, da sie keine andere Abkühlung als die äußere Luftschicht hat. Während dieser Zeit füllt der Gehülfe den Heerd mit Koaks bis auf 0,20 Met. (8 Z.) über die Formen und setzt alsdann das Roheisen auf.

Die angewendeten Gänse sind 1,25 Met. (4 F.) lang und 0,08 Met. (3 Z.) stark. Man setzt auf einmal 1200 bis 1500 Kil. (25 bis 28 Centn.) Roheisen ein, und zwar jede Hälfte davon auf jede Seite und selbst über die Formen. Das Einsetzen geschieht durch die Thür an der hintern Seite des Heerdes durch den Meister und den Gehülfen.

Vor dem Einsetzen des Roheisens muß aber stets eine Schicht von alten Schlacken in das Feuer gebracht werden, die den Zweck haben, durch ihr schnelles Niederschmelzen den Heerdboden in einer passenden Temperatur zu erhalten, damit das nach und nach niederfallende Roheisen auf dem Boden nicht erstarrt. Uebrigens sind diese Schlacken ganz oder theilweis beim Verfolg des Prozesses erforderlich, um den Gebläsewind dem zu feinenden Roheisen mitzutheilen.

135) Betrieb. Nachdem das Laden des Heerdes vollendet, und nachdem vorher noch der Raum zwischen den beiden Hälften des aufgesetzten Roheisens von dem Gehülfen ganz mit Koaks ausgefüllt worden ist, wird der Wind eingelassen. Darauf überläßt man den Heerd sich selbst, bis daß fast alles Roheisen niedergeschmolzen ist. Man hat nichts Anderes zu thun als vorn oder hinten in den Heerd einige Körbe voll Koaks aufzuschütten, um die verbrannten zu ersetzen.

Nachdem eine halbe Stunde geblasen worden ist, fährt der Meister mit der Brechstange in den Heerd, um zu sehen, ob alles Roheisen in den Heerd niedergeschmolzen ist. Er bringt die nicht niedergeschmolzenen Theile vor den

Digitized by Google

Wind der Formen und läßt, wenn er es für zweckmäßig hält, einen Theil der Schlacken durch einen an der hintern Wand des Heerdes befindlichen Abstich ab. Die Formen, welche, ehe die geschmolzene Masse den Heerdboden erreicht hatte, dunkel waren, werden glänzend hell; man muß sie alsdann sorgfältig reinigen, damit bei dem übrigen Theil des Prozesses die ganze Windmasse in den Heerd gelangen kann. Nach dem Ablassen der Schlacken trägt der Gehülfe gewöhnlich einige Körbe voll Koaks auf, worauf man wieder den Heerd sich selbst überläßt, bis daß die Schmelzung vollendet ist. Alsdann und nach Verlauf einer halben Stunde beginnt der Meister mit der Brechstange in dem Heerde zu arbeiten. Er stößt dieselbe auf den Boden, rührt das Bad um, um die Oberfläche zu erneuern, untersucht den Heerd nach allen Richtungen, hebt die erstarrten Theile, die an dem Boden hängen bleiben könnten, in die Höhe und erkennt den Gang des Prozesses aus der Flüssigkeit und Farbe der Schlacke.

Zu verschiedenen Zeiten der Operation gießen die Arbeiter einige Eimer voll Wasser auf den Vordertheil des Heerdes, wo eine große Masse von glühendem Brennmaterial vorhanden ist. Dieses Mittel vermindert die Verbrennung, welche ganz ohne Nutzen für die Operation beeilt hat, concentrirt die Wärme in dem Heerde, nimmt den Koaks einen großen Theil ihres Schwefelgehalts und macht die Arbeit im Heerde weniger mühsam für die Arbeiter, indem die Wärmeentwickelung nach außen vermindert wird.

Während die Arbeiter Nichts mit dem Betriebe des Heerdes zu thun haben, zerschlagen sie das Feineisen von der vorhergehenden Operation, bereiten die Koaks für eine neue vor, reinigen die Form, in welche das Feineisen abgestochen wird, bedecken sie mit etwas Lehm, damit das Metall nicht daran hängen bleiben kann, reinigen die Formen und stoßen mit den Gezähen die Koakstückchen zurück, welche sie verstopfen könnten.

136) Zeichen, welche das Ende des Prozesses andeuten. Wenn die Schmelzung des Roheisens vollendet ist, d. h. nach etwa zwei Betriebsstunden, und der Meister untersucht nun den Heerd an verschiedenen Punkten, indem das Feinen an dem einen mehr vorgerückt ist als an dem andern, so sieht er, daß der Prozeß vorschreitet, wenn die an der Brechstange hängenden Schlacken einige Augenblicke hindurch kirschroth bleiben, statt daß sie fast augenblicklich schwarz werden, wenn der Prozeß noch zurück ist. Der Meister verdoppelt seine Aufmerksamkeit, untersucht den Heerd an verschiedenen Punkten, und wenn die Schlacken vollkommen weiß sind, oder besser noch, wenn er nach dem Herausziehen der Brechstange aus dem Heerde wahrnimmt, daß die daran hängenden Schlacken sehr flüssig geworden sind, wenn man das Werkzeug senkrecht hält, leicht von demselben entlang fließen und nur in einer dünnen Schicht erstarren, oder auch, wenn die herausgenommene Brech-

Digitized by Google

stange ein Funkensprühen in den Ecken des Heerdes veranlaßt, oder endlich, wenn sich an das Ende des Werkzeuges einige Metalltheilchen hängen, die durch einen geringen Schlag in kleinen Kügelchen wieder abfallen, so schreitet der Meister zum Abstich.

Man könnte auch, wie dieß beim Feinen mit dem Gasofen der Fall ist, eine Probe machen, indem man das Feineisen in eine gußeiserne Form gösse, es alsdann im Wasser abschreckte, mit dem Hammer zerschlüge und darauf den Bruch untersuchte. Eine weiße Farbe und ein strahlig-blättriges Gefüge würden alsdann das Ende der Operation andeuten.

137) Abstich. Um das Feineisen aus dem Heerde abzustechen, schlägt der Arbeiter den Lehmpfropf mit einem Spieß und Schlägel so tief als möglich heraus und macht eine kleine Oeffnung, worauf das Metall zu fließen beginnt. Je nachdem nun die ersten Theile des Abgestochenen mehr oder weniger Funken werfen, beschleunigt er den Abstich der flüssigen Substanzen oder hält ihn zurück.

Das Feineisen fließt zuerst heraus und die Schlacken folgen, nach der natürlichen Ordnung der Dichtigkeit.

Die flüssigen Substanzen begeben sich in die gußeiserne Form und bilden dünne Platten.

Während die letzten Schlacken aus dem Heerde fließen, gießt der Gehülfe einige Eimer voll Wasser auf die in der Form befindlichen Substanzen, um die Abkühlung derselben zu befördern, und sobald sie erstarrt sind, zieht man sie in den mit Wasser angefüllten Trog.

Wirft das Metall beim Abfließen aus dem Heerde wenig Funken, so ist der Prozeß zu früh unterbrochen.

Wirft das Feineisen dagegen eine unzählige Menge von schwachen weißen Funken, und ist auf der ganzen Oberfläche des Bades eine Art von dicker Flamme vorhanden, die sich in der Atmosphäre in einen sehr reichlichen weißen Staub oder Dampf verwandelt, so ist der Prozeß zu weit getrieben.

Im erstern Fall wird das Feineisen wenig oder selbst gar nicht blasig sein, sich wie Roheisen in dem Puddelofen verhalten und schlechtes Eisen geben.

Im zweiten Fall wird das Feineisen sehr blasig sein und sich in der Gesammtheit seiner Eigenschaften dem Eisen nähern. Im Puddelofen wird das Produkt einen bedeutenden Abgang geben, nur schwer schmelzen und ebenfalls ein schlechtes Eisen liefern.

Endlich wenn das Feineisen beim Abfließen aus dem Heerde viele und sehr große Funken wirft, die weit umher sprühen, ohne von Flamme begleitet zu sein, so war der Betrieb gut, und das Produkt wird auf ein Viertel oder ein Drittel seiner Dicke blasig oder luckig sein. Dieß ist der Punkt der Vollkommenheit, wohin die Bestrebungen der Arbeiter gehen müssen.

Digitized by Google

138) Hindernisse, welche sich während des Feinens darbieten. Die Schwierigkeiten beim Feinen rühren daher, daß die Tiefe des Heerdes während jedes Prozesses eines langen Betriebes nicht immer dieselbe bleibt. Wirklich, wenn sich der Heerd abkuhlt oder die Ladung zu stark ist, so wird sich der Boden mit einer Schicht von erstarrtem Roheisen bedecken. Man wird leicht einsehen, daß, wenn die Ladung zu stark ist, das den Formmäulern zu nahe liegende Roheisen zu schnell feint, erstarrt und auf den Boden des Bades sinkt. Wir wissen auch, daß die Formrüssel zwar in die Schlacke tauchen, aber stets in einer gewissen Entfernung von dem Roheisen bleiben müssen. Findet dieß Hinderniß eines guten Erfolgs des Prozesses nur im geringen Grade statt, so darf bei der nächsten Operation nicht soviel Roheisen eingesetzt, und es kann weit eher etwas zugesetzt werden, wenn es der Meister für zweckmäßig hält. Hat das Uebel aber einen hohen Grad erreicht, und man behandelt leicht zu feinendes Roheisen, so genügt eine Verminderung des Einsatzes nicht, und man muß in diesem Falle einen geringen Einsatz von sehr schwer zu feinendem Roheisen machen. Gelangt man durch dieses Mittel nicht dahin Herr der Versetzung zu werden, so muß man das Feuer außer Betrieb setzen. Man gießt alsdann recht viel Wasser auf das im Heerde fest gewordene Roheisen, um es spröde zu machen, so daß man es nach und nach herausbrechen und dann einen neuen Boden vorrichten kann.

Das Entgegengesetzte findet gewöhnlich bei dem Feinen eines zu strengflüssigen Roheisens, von welchem man zu wenig in den Heerd eingesetzt hat, statt. Da in diesem Falle der Wind eine weit dickere Schlackenschicht zu durchströmen hat, so hat er nicht so viel Intensität, wenn er zu dem Roheisenbade gelangt, um die dieses begleitenden Substanzen zu oxydiren. Der Prozeß schreitet alsdann gar nicht vorwärts, und die Materialien, welche die Heerdsohle bilden, werden durch ihre zu lange Berührung mit dem flüssigen Roheisen bald zerstört und schmelzen endlich. Um diesem Uebel abzuhelfen, muß man viel leicht feinendes Roheisen zusetzen. Ist aber der Heerd zu tief geworden, so ist es zweckmäßiger den Betrieb einzustellen und einen neuen Heerd zu machen; vorausgesetzt, daß man die Erfahrung gemacht hat, in einem gewöhnlichen Feineisenfeuer ohne Nachtheil nicht mehr als 1500 Kil. Roheisen bei einmaligem Feinen einsetzen zu können.

139) Haushalts-Angaben. Die mittlere Dauer einer Operation beträgt 2¼ Stunden. Zu Couillet, wo sich das Roheisen schwierig feinen läßt, weil es mit heißer Luft eiblasen wird, dauert jedes Feinen 3 Stunden, oder man feint in einer 12stündigen Schicht 4mal. Jedoch ist damit die Zeit begriffen, welche zum Anblasen des Heerdes erforderlich ist.

Digitized by Google

Brennmaterial-Verbrauch. Man verbraucht 35 Theile Koaks auf 100 Theile Feineisen.

Abgang: 15 bis 18 Procent.

Produktionskosten. 100 Kil. Feineisen kosten wenigstens 4 Fr. (1 Thlr. 2 sgl. Cour.) mehr als 100 Kil von dem angewendeten Roheisen.

140) Gefüge des Feineisens. Das Feineisen ist gewöhnlich blasig oder luckig. Die Entstehung der Blasenräume rührt zum Theil von der teigigen Beschaffenheit des Metalles und zum Theil von dem Begießen mit Wasser her. Roheisen wird nicht blasig, wenn man es vor seinem Erstarren begießt, wovon man sich zu Seraing überzeugen kann, wo das Roheisen unmittelbar aus dem Hohofen in gußeiserne Formen geleitet und wie das Feineisen mit Wasser begossen wird. Dadurch wird es weiß, wenigstens auf eine gewisse Tiefe, allein es bleibt dicht. Begösse man das Feineisen nicht, so würde es dem Anscheine nach eben so wenig blasig werden. Wenigstens habe ich dieß zu Couvin bei dem gefeinten Holzkohlen-Roheisen wahr genommen.

Zu Couillet hat man in dem Feineisen, welches rothbrüchiges Eisen gab, pyramidale Krystalle gefunden, denen man die Eigenschaft dem Eisen diesen Fehler zu ertheilen zurechnet. Diese Krystalle bilden in Höhlungen Gruppen, die zuweilen Aehnlichkeit mit den Haaren haben, die sich in den Nasenlöchern erwachsener Männer finden. Das Wasser, womit man das noch flüssige Feineisen begießt, scheint die Ursache zu sein, durch welche diese Krystalle in die Blasenräume gelangt sind. Das Schwefeleisen ist flüssiger als das Feineisen. Sowohl diese als auch die meisten in den Roheisenmassen einliegenden Krystalle sind schwarz.

Das zuweilen in den Feineisenfeuern nach Einstellung des Betriebes zurückbleibende Roheisen, welches sich folglich mit großer Langsamkeit abgekühlt hat, ist gänzlich in rechtwinklich vierseitigen Prismen krystallisirt, deren Flächen nicht eben und deren Endigungen nicht ausgebildet sind. Man findet Krystalle von ½ Zoll Länge und von ¼ Zoll Breite und Dicke. Die großen Krystalle bestehen aus einer unzähligen Menge kleiner von derselben Form. Je kleiner aber die Krystalle sind, desto regelmäßiger sind sie auch. Die blättrige Textur, ähnlich der des Zinks, welche das Feineisen in dünnen Platten zeigt, entsteht aus einer Vereinigung ähnlicher Krystalle.

141) Zusammensetzung des Feineisens. Aus den Versuchen Karsten's (Eisenhüttenkunde, Bd. VI, S. 198.) folgt, daß das Feinen den Kohlegehalt des grauen Koaksroheisens selten vermindert; gewöhnlich ist er vor und nach dem Prozeß derselbe, ja zuweilen ist er im Feineisen bedeutender als im angewendeten Roheisen. Jedoch hält sich Karsten für überzeugt, daß das aus Holzkohlenroheisen dargestellte Feineisen wirklich Kohle verloren

habe. Die Beschaffenheit des angewendeten Roheisens hat nicht geringern Einfluß auf den Kohlegehalt des Produkts als die Qualität der beim Feinen angewendeten Koaks. Das von Karsten analysirte Feineisen war bei festen und dichtliegenden Koaks aus Sinterkohlen bereitet worden. Es enthielt etwa 4 Procent Kohle, d. h. wenigstens eben soviel als das graue Koaksroheisen, aus welchem es bereitet war. Man darf annehmen, daß bei Anwendung von lockern Koaks aus nicht stark backenden Steinkohlen wirklich eine bedeutende Verminderung des Kohlegehalts stattfinden werde.

Karsten hat in dem Feineisen nie weniger Schwefel als in dem zu seiner Bereitung angewendeten Roheisen gefunden. Die Versuche von Thomas (Annales des Mines, 3e série, T. III, p. 433) haben dasselbe Resultat gegeben. Nach Karsten ist die Vermehrung des Schwefelgehalts in dem Feineiseh sehr veränderlich; zuweilen ist er nicht größer als der des grauen Roheisens, aus welchem jenes bereitet worden, ein anderes Mal beträgt er mehr als das Dreifache von dem des Roheisens. Diese Verschiedenheiten müssen der mehr oder weniger großen Menge des in den Koaks, welche man in den Feineisenfeuern gebraucht, vorhandenen Schwefels zugeschrieben werden. Sind die angewendeten Koaks frei von Schwefel, so muß das Feineisen weniger von dieser Substanz enthalten als das Roheisen; denn das Wasser, womit man das erstere begießt, nimmt eine gewisse Quantität Schwefel als Schwefelwasserstoffgas mit weg.

Silicium enthält das Feineisen weit weniger als das zu seiner Bereitung angewendete Roheisen. Nach Karsten beträgt die Verminderung des Siliciumgehalts fast nie weniger als 75 Procent. — Dasselbe findet in Beziehung auf den Phosphor statt. — Das Mangan wird durch das Feinen fast gänzlich weggebracht. Ein von Karsten analysirtes Feineisen hatte 80 Procent von dem Mangangehalt des Roheisens verloren.

142) Feineisenfeuer-Schlacken. Sie haben gewöhnlich eine strahlig-krystallinische Textur. Die von Acoz zeichnen sich durch die Menge der darin vorhandenen Krystalle aus; diese sind tafelartig und bilden regelmäßige Lagen.

Nach Berthier enthalten die Feineisenfeuer-Schlacken weniger Kieselsäure als die Puddel-Schlacken (siehe weiter unten das über diese Gesagte), und sie haben eine vollkommene Aehnlichkeit mit den in der ersten Periode des deutschen und hochburgundischen Heerdfrischens erhaltenen.

Nach demselben Chemiker können die Feineisenfeuer-Schlacken auch bedeutende Mengen von Phosphorsäure enthalten.

Folgendes sind die Resultate der von Berthier mit den Schlacken von Feineisenfeuern zu Dudley in Wales und Firmy in Frankreich angestellten Analysen:

Digitized by Google

	Dudley.	Firmy.
Kieselsäure	276	312
Eisenoxydul	612	665
Manganoxydul	—	9
Thonerde	40	—
Phosphorsäure	72	17

Zweites Kapitel.
Von der Puddelarbeit.

143) Agentien des Frischens. Das Puddeln oder die in den Puddelöfen ausgeführte Frischarbeit ist das eigentliche Frischen bei der Stabeisenfabrikation nach englischer Art, d. h. derjenige Prozeß, durch welchen das Fein- oder Roheisen in Stabeisen verwandelt wird.

Eines von den Agentien des Frischens ist die atmosphärische oder die nicht verbrannte Luft, welche die Flamme des Feuerraums begleitet. Außerdem wendet man Hammerschlag oder Schlacken von den Hämmern und Walzwerken an, mit denen man das Roheisen durchrührt, sowie auch Wasser, welches man auf das flüssige Metall gießt. Es ist auch möglich, daß die Kohlensäure der Flamme zum Frischen beiträgt.

Der Puddelprozeß besteht darin, daß man das Roheisen auf der Heerdsohle des Puddelofens schmelzen läßt, und daß man es in Berührung mit der Flamme mit und ohne Zuschlag so lange umrührt, bis daß es seinen ganzen Kohlegehalt verloren hat. Darauf bildet man aus dem Frischeisen Klumpen oder Kugeln (balls im Engl.), auch Luppen (lumbs) genannt, die etwa 40 Kilogr. oder 80 und einige Pfund schwer sind, und die man nun unter die Apparate zum Zusammendrücken und Ausstrecken bringt.

Ueber die Zuschläge oder die Agentien beim Frischen gebe ich sehr ausgedehnte Details im 8. Abschnitt, bei der Beschreibung der deutschen Frischmethode.

144) Roheisen. Das gewöhnlich verfrischte Roheisen ist entweder Feineisen oder unmittelbar aus den Hohöfen erfolgendes Roheisen.

Man weiß, daß weißes Roheisen leichter frischt als graues von gleicher Güte, und daß das Feineisen noch leichter frischt. Roheisen für mürbes Eisen ist langsamer zu verfrischen als Roheisen für festes Stabeisen, indem es stets sehr flüssig in dem Puddelofen wird. Verfrischt man daher Roheisen für mürbes Eisen, so macht man ein Frischen weniger in zwölf Stunden, als wenn man Roheisen für festes Eisen von derselben Farbe verarbeitet.

Da das Frischen je nach der Beschaffenheit des Roheisens eine längere oder kürzere Zeit erfordert, so vermengt man gewöhnlich mehre Arten desselben miteinander und richtet sich so ein, daß die Anzahl der Frischprozesse in einer

Digitized by Google

gegeben Zeit so ist, wie man es wünscht. Auf diese Weise gelangt man dahin einen regelmäßigen Betrieb einer Hütte zu erhalten. Die zweckmäßige Vermengung erreicht man durch Versuche. Man sieht ein, daß die erste Bedingung bei der Bildung dieser Gemenge die Qualität des Produktes sein muß.

In den englischen Stabeisenhütten, z. B. zu Couillet, hat man bei festem Eisen stets einen stärkern Abgang als bei mürbem. *)

145) Personal. Zu jedem Ofen sind zwei Puddler und zwei Gehülfen erforderlich, welche sich je zwei und zwei in zwölfstündigen Schichten ablösen.

Die Arbeit beginnt in der Sonntagsnacht um 12 Uhr und wird Sonnabends um 12 Uhr Mittags eingestellt. In der Zwischenzeit werden die erforderlichen Reparaturen an den Oefen vorgenommen.

Die Arbeiten des Gehülfen bestehen in dem Feuern des Ofens, darin, daß er den Puddelmeister von Zeit zu Zeit ablöst, und daß er im Allgemeinen alles Das thut, was ihm dieser aufträgt. Die Luppen werden stets von dem Meister gemacht, auch werden sie von diesem unter den Hammer gebracht, während welcher Zeit der Gehülfe die Luppen im Ofen umwendet und eine in die Nähe der Thür legt. Ueber die Löhne der Arbeiter werden wir weiter unten reden.

Man gewährt den Puddelarbeitern einen bestimmten Abgang, z. B. von 7 bis 9 Procent für alles Roheisen, wenn man eine starke Produktion erlangen will, und wenn man das Schlackenfrischen (Puddlage par bouillonnement) betreibt. Man sehe weiter unten §. 153. Nachdem das Puddeleisen in Rohschienen verwandelt worden ist, wägt man es und untersucht den Bruch von einigen der in den Schichten dargestellten Rohschienen. Ist der Abgang nicht in den gehörigen Grenzen geblieben, oder ist das Frischen nicht zweckmäßig ausgeführt, so erhält der Puddler Vorwürfe oder erleidet Geldstrafe.

146) Nöthige Gezähe und andere Erfordernisse. Die Gezähe des Puddlers sind:

1) 4 Haken oder Krücken, mit denen man das Metall zertheilt und umrührt, auch die Luppen bildet.

Jede Krücke wiegt etwa 18 Kil. (36 bis 40 Pfd.). Der Haken ist 5 Zoll,

---

*) Wir können uns dieses Resultat, welches allen in den Frischhütten, die mit Holzkohlen betrieben werden, beobachteten Thatsachen gerade entgegen ist, nicht erklären. Es ist gewiß, daß das rheinische (siegener) Roheisen, welches festes Eisen giebt, bei der hochburgundischen Frischmethode weniger Abgang erleidet als das Roheisen von Habay, Mellier, Marche-les-Dames u. s. w., welche mehr oder weniger mürbes Eisen produziren. In den Holzkohlen-Frischheerden im Luxemburgischen gebraucht man zu 1000 Kil. mürbes Stabeisen wenigstens 1400 Kil. Roheisen, während 1300 Kil. rheinisches Roheisen für festes Eisen bei dem Verfrischen in denselben Hütten wenigstens 1000 Kil. Eisen geben. — Jedoch ist zu bemerken, daß zu Couillet das Roheisen mit erhitzter Luft erblasen wird, während man das in dieser Anmerkung namhaft gemachte bei kalter Luft erhält.

Digitized by Google

das ganze Werkzeug bis zum Haken 9¼ engl. Fuß lang, und der Theil des Stiels, den der Puddler in die Hände nimmt, d. h. etwa ein Drittel von der ganzen Länge, rund und 1⅛ Zoll stark, der übrige quadratische Theil hat im Querschnitt 1⅜ Zoll.

2) 4 vorn scharfe Brechstangen, um das Eisen von der Sohle loszumachen und es umzurühren. Sie haben dieselben Maaße wie die Krücken und ebenfalls einen runden und viereckigen Theil.

3) Ein etwa 1 Kil. (2 Pfd.) schwerer Hammer, mit welchem der Puddler auf die Haken und Brechstangen schlägt, damit die daran festhängenden Schlacken abfallen.

4) Ein Spatel, um die Umgebungen der Heerdsohle bei den Oefen mit Luftcirculation mit Kalkstein auszusetzen.

5) Eine Hohlschaufel, um Wasser auf das geschmolzene Metall zu gießen.

6) Ein kleiner Haken, um den Pfropf von dem Schauloch der Arbeitsthür wegzunehmen und wieder hinzusetzen.

7) Eine kleine, vorn meißelförmige Brechstange, um unter der Thürschwelle die Abstichöffnung einzustoßen.

8) Ein 5 Kil. (10½ Pfd.) schwerer Hammer oder Schlägel, um damit die vorhergehend genannte Brechstange durch die Abstichöffnung zu treiben.

9) Eine Zange, um die Luppen zum Zängehammer zu schleppen.

10) Eine Schaufel zum Schüren des Rostes und zum Wegnehmen der Schlacken, die während des Umrührens beim Schlackenpuddeln fallen.

11) Eine kleine Krücke zum Ausbreiten des Brennmaterials auf dem Rost.

12) Ein Spieß, um durch den Rost zu stechen.

13) Ein kleiner eiserner, runder, ½ Zoll starker Haken zum Reinigen des Rostes.

14) Eine Tafel Blech, welche der Arbeiter beim Reinigen des Rostes vor den Aschenfall stellt, um sich gegen die Hitze zu schützen.

15) Ein Besen.

In der Nähe eines jeden Ofens steht ein großer gußeiserner Trog mit Wasser zum Abkühlen der Krücken und Brechstangen. Aus diesem Troge wird auch das Wasser geschöpft, welches auf das Metall in dem Ofen gegossen wird. Dieser Trog wiegt etwa 700 Kil. (14 Centn.)

Vor dem Schürloch liegt ein gewisser Kohlenvorrath für den Ofen, und zur Seite eines jeden Ofens liegen einige große Kalksteinstücke und etwas Lehm, welche bei der Zurichtung des Ofens, wenn er Luftcirculation hat, angewendet werden. Die Schlacken von dem Zängehammer und den Luppenwalzen, die der Puddler nöthig haben kann, werden in der Nähe des Ofens neben dem Wassertroge aufgeschüttet. Endlich finden sich auch neben jedem

Digitized by Google

Ofen kleine Haufen von Roheisen, welches in 15 bis 30 Kil. schwere Stücke zerschlagen ist, und von denen jeder Haufen eine Ofenladung bildet.

147) Zurichtung und Unterhaltung des Heerdes. — Anfeuern. Das Frischen geschieht in den Puddelöfen auf Heerden von weichen Schlacken oder, jedoch seltner, von feuerfestem Sand entweder mit gußeisernen Platten darunter oder ohne dieselben. Oefen mit Sandheerden ohne gußeiserne Heerdplatten heizen sich besser. Sandheerde können aber nur bei massiven Oefen angewendet werden, wie wir weiter unten zeigen werden.

Die zu den Heerden angewendeten Schlacken sind nach der Beschaffenheit des zu verfrischenden Roheisens verschieden. Zu grauem Roheisen bedarf man eines weit feuerfestern Heerdes als bei weißem. Die Heerde für graues Roheisen werden aus alten zerschlagenen Heerden, aus Hammerschlacken und aus Schwahl (im Heerde zurückgebliebenen Gaarschlacken) von der deutschen Heerdfrischarbeit angefertigt. Man kann diese Substanzen mit einander vermengen, oder jede für sich anwenden. Zu den Heerden der Oefen, in denen man gewöhnlich weißes Roheisen verfrischt, wendet man Puddelofenschlacken an. Das graue Roheisen erfordert einen sehr feuerfesten Heerd. Ließe man diesen Umstand unberücksichtigt, so würde sich halb gefrischtes Eisen an den Heerd anhängen, so daß man genöthigt sein könnte denselben zu erneuern. Die Schweißofen-Schlacken können zur Anfertigung der Heerde nicht angewendet werden.

Will man einen Schlackenheerd zurichten, so zerschlägt man die Schlacken in kleine Stückchen, von denen man auf den Heerdplatten eine etwa 0,08 Met. (3 Zoll) starke Schicht bildet. Man giebt alsdann ein starkes Feuer, und wenn die Schlacken zu einer teigigen Schmelzung gelangt sind, so ebnet man sie mit der rothglühenden Krücke. Der auf diese Weise geebnete Heerd darf nur 0,03 bis 0,05 Met. (1 bis 1½ engl. Zoll) stark sein, je nachdem man weißes oder graues Roheisen verfrischen will. Findet man im Verlauf der Puddelarbeit, daß der Heerd nicht stark genug ist, so kann man ihn immer durch Hinzuthun von Schlacken nachträglich verstärken, selbst nach dem fünften Frischen.

Zu Couillet wird der Schmelzheerd auf folgende Weise angefertigt: Man bringt die Schlacken in möglichst kleinen Stücken in den Ofen, der um 11 Uhr Abends gefeuert wird, damit er um 6 Uhr früh in Ordnung ist. Diese Zeit wird übrigens bei allen Oefen wahrgenommen, deren Heerd reparirt werden muß. Man sucht die Schlacken möglichst schnell in Fluß zu bringen; gewöhnlich erlangt das Innere des Ofens nach einem 4 bis 5stündigen Feuern die Weißgluth, und die Schlacken haben den nöthigen Grad der Flüssigkeit erreicht. Alsdann kann der Arbeiter den Heerd mittelst seiner kleinen Krücke ebnen, jedoch ebnet er sich meistens durch sich selbst. Ist nun der

Heerd eben, so läßt man ihn etwas erkalten, damit er fest werde. Zu dem Ende öffnet man die Ofenthür, oder man gießt nach und nach und in kleinen Portionen einige Eimer voll Wasser hinein. Man muß sich hüten auf einmal große Mengen auf den Heerd zu gießen, weil sonst leicht Explosionen entstehen, die den Ofen zerstören könnten. Die Consistenz, die man dem Heerde zu geben sucht, ist die des schwach weißgluhenden Eisens.

Wenn man nach einigen Frischprozessen bemerkt, daß der Heerd nicht mehr fest genug ist, so kühlt man ihn durch einen langsamen Wasserstrom ab. Alte Heerde sind stets die feuerfestesten und besten.

Das Anfeuern des Ofens und die Zurichtung des Schmelzheerdes werden stets von dem Gehülfen ausgeführt. Die Dauer eines Betriebes ist 8 bis 14 Tage. Nach Verlauf dieser Zeit muß der Ofen reparirt werden. Zu dem Anfeuern verbrennt man 1000 Kil. Steinkohlen. Das erste Schüren besteht aus Reißigbündeln und großen Steinkohlenstücken.

Gewöhnlich muß der Heerdrand alle 24 Stunden mit Kalkstein oder feuerfestem Lehm reparirt werden, je nachdem der Ofen eine Luftcirculation hat oder massiv ist. Jedoch hat der Zeitpunkt dieser Reparatur nichts Bestimmtes; denn zuweilen erfolgt er alle 5 und ein anderes Mal alle 12 Stunden, je nach der zu verfrischenden Roheisensorte. Das graue Roheisen ist das fressendste und veranlaßt die meisten Reparaturen.

Zu Couvin verbraucht man nur 750 Kil. Steinkohlen zum Anfeuern. Diese Ersparung von 250 Kil. ist die Folge einer eigenthümlichen Anordnung des Brennmaterials in dem Feuerraum und des Umstandes, daß man Steinkohlen oder besser Holz auf den Heerd während des Anfeuerns bringt.

148) Puddelarbeit auf Schlackenheerden. Es giebt zwei Hauptarten des Puddelns auf Schlacken, nämlich das eigentliche Schlacken- oder Kochfrischen (affinage par bouillonnement) und das Wasserfrischen (affinage à l'eau). Ein jeder von diesen beiden Prozessen giebt zu zwei verschiedenen Methoden Veranlassung.

149) Kochfrischen oder eigentliches Schlackenfrischen, erste Methode. Nachdem der Ofen eine starke Rothglühhitze erlangt hat, wozu ein vier- bis sechsstündiges Feuern erforderlich war, setzt man 230 Kil. Roheisen mit 25 Procent Hammerschlag auf den Heerd. Nachdem die Ladung vollendet worden ist, verschließt man die Thür, verkeilt sie fest mit eisernen Keilen und streuet Schlackenstaub in die Fugen, obgleich es zweckmäßiger wäre dieselben mit Lehm zu verstreichen. Die Thür bleibt auf diese Weise bis zum Herausnehmen der Luppen verschlossen. Das Essenregister ist gänzlich aufgezogen. Man bringt nun das Roheisen in Fluß, indem man es von Zeit zu Zeit mit einer durch das Schauloch der Thüre eingeführten Brechstange umrührt. Beginnt die Schmelzung, d. h., wenn das Metall seine Festigkeit

Digitized by Google

verliert, so läßt man das Register nieder und rührt ohne irgend einen Zusatz so lange um, bis daß das Roheisen von Schlacken bedeckt wird. Alsdann öffnet man das Register ganz, rührt wieder um und wendet das Metall mit voller Kraftanwendung rechts und links um, bis daß das Eisen gaar geworden ist. In dieser Periode blähen sich die Schlacken auf und das Kochen wird so lebhaft, daß der Ofen, welcher vorher fast leer zu sein schien, sich bis über die Thür füllt und es der Puddler zuweilen nicht verhindern kann, daß nicht ein Theil von den Schlacken über den Thürschwell entweicht. In dem Maaß, daß das Frischen des Roheisens vorschreitet, nimmt das Kochen ab und die Schlacken sinken wieder. Ist das Eisen zum Frischen gelangt (a il pris nature), d. h. hat es seine Flüssigkeit verloren, ist es locker geworden und zeigt ein glänzendes Weiß, so rührt man es um, um alle seine Theile dem Luftstrom auszusetzen; man zerschneidet es, damit die schwarzen oder schlecht gefrischten Theile, welche sich vorfinden können, weiß werden, und bildet nun auf die sogleich näher zu beschreibende Weise, die Luppen. Sind dieselben gemacht, so bringt man sie unter den Zängehammer, und zwar die zuerst gebildete zuerst. Ist die Operation geendigt, so sticht man die Schlacken durch den Abstich unter der Thür ab. — Bei dieser Methode kann man die Oefen mit Luftcirculation anwenden.

Der Frischprozeß wird sowohl mit Roh= als auch mit Feineisen auf gleiche Weise ausgeführt; jedoch setzt man von dem letztern jedesmal nur 225 Kil. ein. Das Verfrischen desselben ist den besten Arbeitern übertragen, die es in den besten Oefen und mit etwas mehr backender Kohle als für das Roheisen verfrischen. Die Ursache dieses Unterschiedes rührt daher, daß das Feineisen trockner als das Roheisen ist; es verlangt eine größere Gewandtheit von Seiten der Arbeiter, weil es schneller frischt.

150) Vertheilung der Arbeit. Folgendes ist die Art und Weise, wie sich die beiden Arbeiter in der Bedienung des Ofens theilen. Wenn sie die Schicht antreten, so untersucht der Puddelmeister zuvörderst seinen Ofen von dem Rost bis zum Register. Er sieht zu, ob der Rost in Ordnung ist, ob das Brennmaterial nicht zu klein, ob der Ofen heiß genug und der Heerd gehörig eben und hoch genug ist, ob nicht Ziegelsteine geschmolzen sind, ob das Feuer am Abstich brennt, und ob das Register gut schließt. Nachdem er diese Untersuchung beendigt hat, besetzt er den Ofen, und nachdem er die Thür verschlossen hat, verkeilt er sie. Darauf schürt der Puddelmeister selbst Brennmaterial auf den Rost, damit er von der guten Bedienung des Feuerraums überzeugt sein kann. Er läßt von dem Gehülfen das Roheisen, ehe es schmilzt, drei= oder viermal umwenden und sieht dahin, daß diese Arbeit so ausgeführt werde, daß keine schwarzen Flecke auf dem Heerde zurückbleiben. Von dem Augenblick an, daß das Roheisen schmilzt, muß der Meister selbst

Digitized by Google

arbeiten, bis daß das Eisen von Schlacken bedeckt ist. Dann läßt er wieder den Gehülfen arbeiten, bleibt ihm aber zur Seite, um ihn nöthigen Falls zurecht zu weisen. Während dieser Zeit wirft er auch Brennmaterial auf den Rost, oder er sticht durch den Rost, je nachdem es erforderlich ist. Nachdem der Gehülfe eine Zeitlang gearbeitet hat, nimmt der Meister die Brechstange zur Hand, um sich zu überzeugen, daß das Roheisen nicht an dem Heerde anhängt, läßt darauf den Gehülfen wieder umrühren oder puddeln, oder thut es selbst, so wie er es für nöthig findet. Der Gehülfe muß stets zur Seite des Meisters bleiben, um dessen Aufträge erhalten und ausführen zu können. Das Puddeln während des Kochens geschieht abwechselnd durch beide Arbeiter, indem der eine arbeitet, wenn der andere ermüdet ist.

151) Bildung der Luppen (balls). Sobald die Eisentheile sich vereinigen und die schwer gewordene Schlacke zu Boden fällt, stößt der Arbeiter das Eisen mit seiner Brechstange in einzelnen Theilen nach der einen Brücke, gleichviel nach welcher, reinigt darauf mit der Krücke die freie Seite des Heerdes, indem er das Eisen, welches noch auf dieser Seite lag, auf die Oberfläche des Klumpens zieht. Er wiederholt dies zwei- und zuweilen selbst dreimal, oder vielmehr bis daß sich das Eisen in einzelne Stücke theilt, indem er es jedesmal von der freien Seite des Heerdes zurückwirft und die Seite, von welcher er das Eisen weggenommen, reinigt.

Wenn das Eisen sich zertheilt, so untersucht der Arbeiter die Stücke mit seiner Brechstange, um zu sehen, ob sie dem Druck widerstehen, oder ob sie sich in mehre Theile theilen. In dem letztern Fall muß das Eisen nochmals über den Heerd geführt werden, indem man dessen Theile umdreht. Im erstern Fall schreitet der Arbeiter zum Luppenmachen.

Zu dem Ende theilt er die ganze Masse in 4, 5 oder 6 Stücke, je nachdem er 4, 5 oder 6 Luppen haben will. Sind mehre Stücke vorhanden, so vereinigt er zwei oder drei in eins, indem er sie mit der Krücke zusammenpreßt. Dabei muß er dahin sehen, daß die Stücke an dem Ort ihrer Vereinigung recht weiß werden, indem er sie der Hitze aussetzt. Sind die Eisenstücke zu groß in Beziehung auf die Anzahl der zu bildenden Luppen, so zertheilt sie der Arbeiter an dem erforderlichen Punkt mit der Brechstange. In dem Maaß, daß auf diese Weise die Bildung der Luppen vorschreitet, werden sie zur Seite der Feuerbrücke gelegt. Ist der Ofen in gehöriger Hitze, so könnten die Luppen auf die Seite der kleinen oder Fuchsbrücke gelegt werden; allein der Puddler müßte dann mit großer Gewandtheit verfahren, weil die durch die Thür eindringende Luft sehr stark auf das Eisen einwirken, es an seiner Oberfläche verbrennen und weniger schweißbar und härter machen würde. Der Puddler reinigt darauf die freie Seite des Heerdes mit der Krücke. Finden sich noch einzelne Stückchen Eisen zerstreut umherliegen,

Digitized by Google

die noch unvollkommen gefrischt sind, so zieht er sie nach der Thür, wo sie sofort ihren Kohlegehalt verlieren. Man verwendet diese Stückchen zur Vergrößerung der zu kleinen Luppen.

Ist diese Arbeit vollendet, so nimmt der Arbeiter die zuletzt bei Seite gelegte Luppe, zieht sie mit der Krücke in die Nähe der Thür, drückt sie zusammen und giebt ihr die erforderliche Größe, entweder mit Hülfe der erwähnten kleinen Stückchen, oder indem er mit der Brechstange ein Stück davon abschlägt, und schiebt sie darauf nach der freien Seite des Heerdes. Auf diese Weise werden alle Luppen über den Heerd gezogen, und diese Arbeit wird mit der Reinigung des frei gewordenen Platzes beendigt.

In diesem Zustande nennt man die Luppen aus dem Groben bearbeitet (ébauchées). Sie müssen nun vollendet (finir) werden. Zu dem Ende nimmt der Arbeiter die zuletzt aus dem Groben bearbeitete Luppe, drückt sie mit der Krücke, rundet sie ab und schiebt sie auf die freie Seite des Heerdes. Unmittelbar darauf kann man die Luppen zängen, indem man mit der beginnt, welche zuerst fertig geworden war.

Während der ganzen Zeit des Luppenmachens muß das Ofenregister ganz aufgezogen bleiben.

Man darf so lange, als die Luppen noch nicht die erste Form erhalten haben, kein neues Brennmaterial auf den Rost werfen und auch nicht einmal denselben mit der Brechstange durchstoßen; denn da diese Luppen sehr getheilt und porös sind, so würden die sich beim Schüren entwickelnden rußigen Dämpfe sie schwierig schweißbar machen. Eben so bringen die Schmiede, wenn sie zwei Stücken Eisen zusammenschweißen wollen, keine frischen Kohlen in ihre Esse, während das Eisen weißglühend ist. Die beim Stören des Feuers herbeiströmende Luft macht auch das Eisen hart und vermindert seine Schweißbarkeit. Sind die Luppen aus dem Groben bearbeitet, so kann man nach Belieben schüren oder mit der Brechstange durch den Rost fahren.

Wenn der Arbeiter die geformten, aus dem Groben bearbeiteten und vollendeten Luppen bei Seite legt, so muß er dahin sehen, daß sie so umgekehrt werden, um alle Seiten gleichartig zu erhitzen, und daß die meisten Luppen nach und nach in die Nähe der Feuerbrücke kommen, wo die größte Hitze herrscht. Der Arbeiter muß sich hüten die Luppen in die Nähe der Thür zu legen; die durch dieselbe eindringende Luft würde sie aushöhlen und durchbohren, so wie die Sonne ein Stück Eis durchbohrt, auf welches ihre Strahlen unmittelbar fallen, während die andern Theile desselben im Schatten liegen. Durch den Aufenthalt in der Nähe der Thür würden daher die Luppen einen starken Abgang erleiden, und es würde das Eisen schlecht werden.

Sind die Luppen fertig, so zängt man sie, oder besser noch, man läßt

Digitized by Google

sie, wenn es der Fall erfordert, noch einige Minuten lang in dem Ofen liegen, indeß das Register geschlossen ist und die Flamme erstickt.

Ein anderes Mittel zur Bildung der Luppen besteht darin, mit der Krücke einen Eisenkern zu nehmen und denselben auf dem Heerde umher zu rollen. Er nimmt dadurch andere Eisentheilchen auf, die sich, wie bei einem Schneeball, daran hängen. Ist die Luppe groß genug, so rollt man sie nach der Feuerbrücke. Die übrigen Luppen werden auf gleiche Weise gebildet.

Jede der beiden Methoden des Luppenmachens hat ihre Widersacher und ihre Anhänger. Die zweite scheint vortheilhaft, weil das Eisen an der Oberfläche stets mehr gefrischt ist als an andern Punkten, und während man zur Bildung einer Luppe eine Schicht wegnimmt, wird die zweite Schicht ihrerseits die erste, so daß alle Schichten nacheinander an die Oberfläche gelangen, welches bei der andern Methode nicht geschieht. Zu Couillet wendet man beide Methoden an.

Man muß bei der Bildung der Luppen zwei Klippen vermeiden. Wenn der Arbeiter nicht geschickt genug ist, so verbrennt sein Eisen; läßt er die Stücken an der Stelle, wo sie sich vereinigen, nicht gehörig weißglühend werden, so findet nur ein unvollkommenes Schweißen statt, die Luppen gehen unter dem Hammer auseinander, oder man erhält ein Eisen, dem jede Gleichartigkeit fehlt. Das Luppenmachen erfordert daher die größte Aufmerksamkeit und Geschicklichkeit der Arbeiter, sowie die genaueste Kenntniß ihres Gewerbes. Es würde ganz unmöglich sein alle die sinnreichen Mittel zu beschreiben, zu denen die Arbeiter bei diesem eben so mißlichen als schwierigen Prozeß greifen.

In den Hütten, wo das Zängen zwischen Walzen erfolgt, müssen die Luppen mit der Brechstange zusammengedrückt werden, ehe man sie aus dem Ofen nimmt.

152) Einschüren des Brennmaterials. Man schürt zum ersten Mal nach dem neuen Laden des Ofens, indem man etwa 60 bis 80 Kil. Steinkohlen auf den Rost wirft. Das zweite Laden erfolgt, wenn man die Roheisenstücke in dem Ofen umgewendet hat, d. h. etwa ¼ Stunde nach dem ersten, und man verbraucht dazu 20 bis 30 Kil. Steinkohlen. Wir wissen, daß die Schmelzung des Roheisens erst nach einem Feuern von 25 bis 30 Minuten erfolgt. Nach erfolgtem Schmelzen wirft man 4 bis 5 Kil. Steinkohlen auf den Rost. Alsdann ist es gut, wenn Roheisen, Brennmaterial und Ofen es gestatten, erst dann wieder zu schüren, wenn das Luppenmachen gänzlich vollendet ist. Auf diese Weise vermindert man den Abgang und erhält das beste Eisen. Jedoch muß man, um die Luppen machen zu können, oft von Neuem schüren. Ein viertes und letztes Schüren endlich erfolgt nach vollendetem Luppenmachen. Es besteht aus 40 bis 50 Kil. Steinkohlen und hat das Schweißen der Luppen zum Zweck. Zuweilen aber erfordert es die

Digitized by Google

Beschaffenheit der Kohlen, die Qualität des Roheisens und der Zustand des Ofens selbst bis acht Mal während eines Frischens zu schüren oder nachzufeuern. Jedoch darf man alsdann nie mehr als zwei oder drei Schaufeln voll Brennmaterial während des Kochens auf den Rost werfen.

153) Materialverbrauch und Abgang. — Dauer eines Frischens. Der Abgang beträgt nur 8 Proc. Man erhält ein in der gewöhnlichen Temperatur vortreffliches, fadiges Eisen, welches sich aber in der Wärme weniger gut verhält, sobald das Brennmaterial schwefelhaltig ist. Man macht mit weißem Roheisen in 12 Stunden 6 Prozesse, mit grauem 5 und mit Feineisen 8. Folgendes ist die Dauer der verschiedenen Frischperioden bei Feineisen, weißem und grauem Roheisen:

	Graues Roheisen.	Weißes Roheisen.	Feineisen.
Einsetzen	5 bis 5′	5 bis 5′	5 bis 5′
Schmelzung	30 „ 40	30 „ 40	30 „ 40
Kochen	50 „ 50	30 „ 40	12 „ 18
Umrühren des Eisens .	15 „ 20	15 „ 20	Das Uebrige wie
Luppenmachen . . .	15 „ 20	15 „ 20	bei dem
Herausnehmen der Luppen	10 „ 10	10 „ 10	weißen Roheisen.
Zurichten des Ofens . .	5 „ 15	5 „ 10	
	120 bis 150′	110 bis 145′	92 bis 118′

Daher gebraucht man, um 230 Kil. graues Roheisen zu verfrischen, 2 bis 2½ Stunden; zu derselben Menge weißes Roheisen 1¾ bis 2¼ Stunden und zu Feineisen 1½ bis 2 Stunden.

Brennmaterialverbrauch zu Couillet: zu 1000 Kil. Rohschienen 1000 Kil. Steinkohlen; oder genauer, 1320 Kil. Steinkohlen zu 1100, 1300 und 1680 Kil. Rohschienen, je nachdem man graues oder weißes Roheisen oder Feineisen verarbeitet. In 14 Tagen hat man 16560 Kil. Steinkohlen zur Produktion von 15248 Kil. Rohschienen aus Roheisen verbraucht. In andern 14 Tagen hat man mit 10990 Kil. Steinkohlen 10982 Kil. Rohschienen aus Roheisen und 4821 Kil. Rohschienen aus Feineisen fabrizirt. Ein geschickter Arbeiter, der gute Kohlen und einen in gehöriger Ordnung befindlichen Ofen hat, hat nur 7 Procent Abgang, wenn er weißes Roheisen für festes Eisen verarbeitet. Verbrauch zu Grivegnée: weniger als 1 Kil. Steinkohle auf die Kil. Puddeleisen. Abgang 9 bis 10 Proc. von Feineisen. Es muß dabei bemerkt werden, daß zu Grivegnée die Oefen massiv sind, und daß man ein sehr reines Brennmaterial hat, während man zu Couillet Oefen mit Luftcirculation und oft sehr schwefelhaltige Steinkohlen anwendet.

Der Materialverbrauch, der Abgang und die Güte des Produkts sind daher weit besser, wenn man gute Arbeiter und richtig construirte Oefen hat.

Zweckmäßig ist es die Ersparungen bei der Puddelarbeit nicht zu weit zu treiben. Man muß den Prozeß zu verlängern suchen und lieber einige Frischoperationen in 24 Stunden weniger machen; dadurch wird freilich der Materialverbrauch etwas bedeutender gemacht, allein man erhält ein besseres Produkt, denn die auf diese Weise dargestellten Rohschienen sind reiner, besser, geben beim Ausschweißen einen geringern Abgang, und das Eisen ist bei einer Gerbung schon sehr gut. Man gewinnt daher bei der Schweißarbeit reichlich wieder, was man bei der Puddelarbeit verloren hat, und man kann einen und zuweilen selbst zwei Gerbprozesse unterlassen. Der geringste Abgang scheinen 12½ Procent zu sein.

154) Kochfrischen, zweite Methode. Dieses Verfahren unterscheidet sich von dem vorhergehenden nur dadurch, daß man 50 Proc. gaarende Zuschläge anwendet, und daß man das Register stets offen läßt. Es lassen sich daher die meisten bei den vorhergehenden gemachten Beobachtungen auch auf diese Methode anwenden. Allein da man bei der vorliegenden mehr Zuschläge und eine höhere Temperatur als bei der ersten anwendet, so muß man mehr und ein fadigeres Eisen erhalten. Verarbeitet man graues Roheisen, so macht man 11 Frischprozesse in 24 Stunden, bei weißem 13. Das so produzirte Eisen verhält sich besonders im Kalten sehr gut und wird daher vorzüglich bei der Eisenbahn-Schienen-Fabrikation angewendet. Auch für die Verarbeitung des trockenen Feineisens scheint diese Methode sehr vortheilhaft, vorausgesetzt, daß die angewandten Zuschläge auch von gutem Feineisen herrühren. Jedoch giebt es Hüttenleute, welche der Meinung sind, daß die vielen angewendeten Zuschläge das Frischen zu sehr beschleunigen, um eine vollkommene Abscheidung der in dem Roheisen enthaltenen fremdartigen Substanzen bewirken zu können. Sie meinen, daß der Gewinn an Zeit, Brennmaterial und Abgang an der Güte des Produktes wieder verloren gehe. Aus diesem Grunde wendet man in der Hütte zu Couillet im Allgemeinen die erste Methode an und regulirt die Temperatur so, daß das Metall vollkommen flüssig wird. Jedoch scheint diese Methode gleichfalls mit einem Fehler derselben Art behaftet zu sein, weil das Verschließen des Registers während der zweiten Periode des Schmelzens ebenfalls die Entkohlung auf Kosten der Güte des Produkts beschleunigen muß. In der Hütte zu Monceau-sur-Sambre wendet man auch die erste Methode an, ohne jedoch von dem Register Gebrauch zu machen, denn man hat dort große Mühe die Register wegen der Construktion und Einrichtung der Oefen gegen das Verbrennen zu schützen.

Wende man aber irgend eine von den beiden Methoden an, so darf man nie Schlacken auf das geschmolzene Metall werfen, weil dieselben in das Metallbad eindringen, sich des Eisens bemächtigen und die Entkohlung zu sehr beschleunigen. Feuchte Schlacken, welche man in das Bad bringt, können

Digitized by Google

Explosionen veranlassen und die Arbeiter verwunden. Man muß daher diesen gaarenden Zuschlag wegen seiner zu kräftigen Einwirkung zu vermeiden suchen. Je flüssiger das Roheisen wird, um so besser wird das Eisen werden, sobald man nämlich festes oder sadiges Eisen fabriziren will, und man muß sich alsdann hüten der Tendenz des Roheisens, recht flüssig zu werden, durch zu kräftige Mittel entgegen zu wirken. Das Roheisen für mürbes Eisen wird stets sehr flüssig. Eine andere bei den beschriebenen Methoden zu berücksichtigende Regel besteht darin, den Rost während des Kochens nicht mit frischem Brennmaterial zu beladen, damit in dieser Periode der Arbeit die Flamme hell und nicht rußig ist, welches gegen den Zweck sein würde, den man zu erreichen sucht.

155) Wasserpuddeln, alte Methode. Man setzt das Roheisen ohne Schlacken ein. Sobald es roth zu werden beginnt, rührt man es oft um, indem man, um es zu zerbrechen, darauf schlägt. Wenn es zu nußgroßen Stückchen zerkleinert ist, und wenn Stücke zu schmelzen im Begriff stehen, läßt man das Register nieder und gießt Wasser auf die Stücken, welche schmelzen wollen. Statt Wasser allein kann man auch Roheisen-Feilspäne und Hammerschlag anwenden. Man wendet das Roheisen nach Rechts und nach Links, zerbricht die noch zu großen Stücke und fährt fort Wasser und Eisenzuschläge der erwähnten Art auf die Stücke zu werfen, die im Begriff stehen flüssig zu werden, und man wiederholt dieß, bis das ganze Roheisen zerpulvert ist. Darauf öffnet man das Register ein wenig, so daß die Hitze recht lebhaft wird; man rührt das Roheisen um, welches nie flüssig werden darf, und fährt so fort, bis daß das Eisen gaar geworden ist, indem man die Temperatur nach und nach bis zu Ende des Prozesses steigert.

Bei dieser schon in dem Werk von Lampadius beschriebenen Methode müssen die Oefen massiv sein, weil die Oefen mit Luftcirculation nicht gestatten die Temperatur schnell genug zu steigern, wodurch die Produktion sehr vermindert werden und man kein so gutes Produkt erhalten würde.

Die zu jedem Frischen angewendete Wassermenge beträgt etwa 100 Liter (etwa 90 preuß. Quart).

Man kann mit grauem Roheisen nicht mehr als 4 und mit weißem nicht mehr als 5 Frischen in 12 Stunden machen.

Der Abgang ist bedeutender als bei jeder andern Methode, weil er 14 bis 15 Procent beträgt.

Das so produzirte Eisen verhält sich in der Hitze besser als das bei den vorhergehenden Methoden, weil das Wasser, mit welchem man das Roheisen begießt, die Hinwegschaffung einer großen Schwefelmenge bewirkt. In der gewöhnlichen Temperatur verhält sich dagegen das durch diese Methode erlangte Eisen härter und spröder als das durch das Schlackenfrischen dargestellte.

Digitized by Google

Diese Methode ist daher für die Fabrikation des mürben oder weichen Eisens vortheilhaft, indem ihm die andern eine etwas fadige Textur geben würden. Zu Couillet hat man mittelst dieser Methode Roheisen für festes Eisen verfrischt, von welchem man die beiden großen Kreissägen, mit denen man in dieser Hütte die Schienenenden abschneidet, angefertigt hat.

156) Wasserpuddeln, gemischte Methode. Man setzt das Roheisen ohne Zuschläge trocken ein; man giebt eine starke Hitze, um es in Fluß zu bringen, man wendet und zerbricht es, um es ganz flüssig zu machen. Ist es fast flüssig geworden, so läßt man das Register herab und gießt viel Wasser darauf, jedoch nach und nach, bis daß das Roheisen in einen zerpulverten Zustand gelangt ist. Darauf öffnet man das Register nach und nach und steigert die Hitze stufenweis, bis daß das Eisen gaar geworden ist, worauf man zum Luppenmachen schreitet.

Zu dieser Methode kann man die Luftöfen anwenden.

Die Wassermenge, welche man auf das Roheisen gießen muß, beträgt für ein Frischen etwa 20 Liter (18 Quart).

Mit weißem Roheisen macht man 5 und mit grauem 4 Frischen wie bei der vorhergehenden Methode, mit guten Steinkohlen und reinem Feineisen jedoch 8 Frischen in 12 Stunden.

Der Abgang beträgt zu Couillet 9 und zu Grivegnée 12 bis 15 Procent. Das Eisen wird fadig, ohne jedoch in dieser Beziehung dem Eisen zu gleichen, welches man durch das Schlackenfrischen erhalten hat. Zu Couillet frischt man selten mit Wasser.

Bei der einen oder der andern Wasserfrischmethode muß man dahin sehen, daß während des Wasseraufgießens kein frisches Brennmaterial auf den Rost geworfen wird, damit das Feuer hell und ohne Rauch ist. Wir erwähnten, daß dieselbe Vorsicht auch bei den beiden Methoden des Schlackenfrischens erforderlich sei. In Beziehung auf diese Methoden haben wir aber bemerkt, daß es in keinem Fall erlaubt sei nach dem Schmelzen, und wenn das Bad sehr flüssig ist, Schlacken auf das Roheisen zu werfen. Wasser kann man dagegen auf das flüssige Roheisen und in um so größerer Menge gießen, je flüssiger das Bad ist, weil es, statt wie die Schlacken in das Metall zu dringen, auf der Oberfläche bleibt und verdampft. Daher ist seine Einwirkung nicht so kräftig als die der zum Schmelzen angewendeten Schlacken.

Bei dem Wasserfrischen läßt man die Schlacken erst dann abfließen, wenn es erforderlich ist, zuweilen nur alle 6 bis 7 Tage, wenn der Ofen in gutem Feuer und das Roheisen rein ist, wie z. B. das Feineisen. Nur dann, wenn man die Luppen herausgenommen hat, finden sich schlechte Schlacken von Ziegelsteinstückchen, Kalkstein oder Sand, welche geschmolzen sind, und die man aus dem Oefen schaffen muß.

Digitized by Google

157) Puddeln auf dem Sandheerde. Auf einem Sandheerde kann man nur mit der alten Methode mittelst Wasser puddeln, indem es die Erhaltung des Schmelzheerdes erfordert, daß das Roheisen krümelig oder pulverig bleibt und nicht schmilzt. Auch darf man nur gutartiges weißes Holzkohlenroheisen oder Feineisen verarbeiten. Die Schlacken von grauem oder unreinem Roheisen würden den Sand angreifen und sich mit dem Eisen bis zum Fundament des Ofens durchfressen. 200 Kil. graues Roheisen könnten nur 100 Kil. Puddeleisen geben oder würden gar kein Eisen zurücklassen.

Die Nachtheile dieser Methode des Puddelns sind folgende: 1) Man kann nur sehr reines weißes Roheisen behandeln. 2) Man bedarf einer weit höhern Temperatur als bei dem Schlackenfrischen und folglich einer Steinkohle erster Qualität. 3) Das Frischen dauert länger; statt 12 bis 13 Prozessen in 24 Stunden auf Schlackenheerden macht man deren nur 9 auf Sand. 4) Man muß dazu guten feuerfesten Sand haben, der kostbar ist, statt daß die Schlacken ohne Werth sind. 5) Da die Temperatur höher sein muß, so nutzen sich die Roststäbe weit eher ab, und dasselbe findet in Beziehung auf die Werkzeuge statt; sie müssen besser sein, und man verbraucht mehr. 6) Die Arbeit ist schwieriger und erfordert mehr Kraft und Geschicklichkeit. Nur wenige Arbeiter verstehen das Sandpuddeln. 7) Der Abgang kann, statt wie bei allen Schlackenfrischmethoden unter 10 Procent zu bleiben, bis zu 25 Procent steigen.

Der Vortheil dieser Frischmethode besteht in der Qualität des Produkts. Das Eisen wird weit reiner. Ist Schwefel vorhanden, so entwickelt sich derselbe in größerer Menge, weil man mit Wasser puddeln und das Roheisen hindern muß flüssig zu werden. Nach der Annahme von Walter de St. Ange kann der Sand mit dem Eisenoxyd, welches er auflöst, den Phosphorgehalt, den das Roheisen zuweilen enthält, wegnehmen. Das auf Sand gepuddelte Eisen enthält keine Schlacken, während das bei andern Methoden dargestellte Eisen durch dieselben verunreinigt sein kann. Das hier betrachtete Eisen hat eine körnige Textur, und nur die letzte Bearbeitung macht es in geringem Grade fadig. Schlägt man ¼ kleines altes Eisen hinzu, so ertheilt man ihm Faden. Es ist mürber, weicher, weniger trocken beim Auswalzen als das auf Schlacken gepuddelte Eisen. Auch ist es bei einer hohen Temperatur fester und minder spröde unter dem Hammer. Es giebt beim Schmieden viel Hammerschlag, und man kann damit sehr dünnes Bandeisen und Rundeisen von 4 bis 7 Millim. (1¾ bis 3¼ Lin.) produziren.

Es ist uns nicht bekannt, daß diese ehedem zu Seraing in Anwendung stehende Methode noch jetzt in Belgien gebraucht würde.

158) Puddelprozeß in den Oefen mit Wassercirculation. Das Verfahren in diesen Oefen ist folgendes: Man belegt den Kanal auf der Heerdsohle mit Kalkstein oder mit alten Stücken Puddelofenheerd und

Digitized by Google

fertigt den Schmelzheerd auf dieselbe Weise wie bei den Schlackenpuddelöfen an. Man feuert, richtet den Heerd zu, setzt 25 bis 40 Procent guten, von den Walzwerken und nicht von dem Hammer herrührenden Hammerschlag zu, bewirkt die Schmelzung wie in den Luftöfen und wie beim Schlackenfrischen, indem man das Register fast ganz offen erhält und dafür sorgt, daß das Feuer so hell als möglich sei. Das Roheisen kocht nicht so stark und auch nicht so lange als in den Luftöfen. Nach dem Kochen wird das Eisen trockner als in den Luftöfen, wodurch der Puddler in den Stand gesetzt wird die Eisenstücke leichter zu theilen und zu wenden oder sie besser der Luft auszusetzen. Nachdem das Eisen teigig und schweißbar geworden ist, macht der Puddler seine Luppen, indem er das Eisen stets von der Oberfläche nimmt. Sind zu viel Schlacken in dem Ofen, so schafft er sie vor der Herausnahme der Luppen fort. Selbst in den Luftöfen würde das Ablassen der Schlacken vor Herausnahme der Luppen gut sein, wenn man Eisen erster Qualität erhalten will; denn es könnte sich auf der Heerdsohle noch schlecht gefrischtes Eisen finden, welches, wenn es sich mit den Luppen vereinigt, dieselben verschlechtern würde. In den Wasseröfen aber ist diese Vorsicht nothwendig, indem das Kochen in denselben nur kurze Zeit dauert und daher leicht schlecht gefrischtes Eisen auf dem Heerde zurückbleibt, besonders wenn man graues Roheisen verarbeitet. Die Rohschienen und das einmal gegerbte Eisen von gutem Roheisen für festes Eisen, in Wasseröfen verpuddelt, haben einen feinkörnigen, zackigen und weißen Bruch; zwei- und dreimal gegerbtes Eisen ist fadig. — Solch Eisen ist zu Blech und Spalteisen von bester Qualität gut.

159) Versuche, die man in der Absicht gemacht hat, um gutes Eisen aus schlechtem Roheisen darzustellen. Die große Aufgabe der Metallurgie, deren Lösung jetzt der Gegenstand der Untersuchung aller Derer ist, welche sich mit dem Eisenhüttengewerbe beschäftigen, besteht darin gutes Stabeisen aus mangelhaftem Roheisen darzustellen. Da das Puddeln eine weit wohlfeilere, einfachere, leichtere und vollkommenere Operation ist als jede andere Frischmethode, so suchen die Hüttenleute, welche sich mit der Lösung des obigen Problems beschäftigen, hauptsächlich diese Puddelarbeit zu vervollkommnen.

Nach Le Chatelier *) wendet man in mehren Hütten Oberschlesiens ein unter dem Namen des Verbesserungsmittels oder Schafhäutlschen Pulvers bekanntes empirisches Mittel an, um gutes Stabeisen aus Roheisen darzustellen, welche bei dem gewöhnlichen Frischen sprödes und zur Blechfabrikation ganz untaugliches Stabeisen liefern würden. Das Fri-

*) Annales des Mines, 3e série, t. 16 (1839) p. 85 etc. Deutsch in Hartmann's Werk über den Betrieb der Hohöfen 2c. mit erhitzter Gebläseluft. Quedlinburg. 1841, 6. Heft, Seite 126.

Digitized by Google

schen ist ein Schlacken- oder Kochfrischen. Das Schlackenbad darf nie dünner als zwei Zoll sein. Das Verbesserungsmittel besteht aus 2 Gewichtstheilen Manganoxyd (Braunstein), aus 3 Theilen Kochsalz und aus 12 Theilen Töpferthon. Diese Substanzen werden fein zerpulvert und dann gehörig unter einander gemengt. Bei jedem Frischen gebraucht man auf etwa 100 Theile des zu verfrischenden Roheisens 1 des Verbesserungsmittels, welches während des Kochens in 10 bis 15 Malen zugesetzt wird. Nach jedesmaligem Hinzuthun wird das Pulver mit dem Roheisen und mit den auf dem Heerde befindlichen Schlacken gehörig vermengt; das übrige Verfahren ist wie gewöhnlich. Nach Hrn. Lesoinne wurde das Schafhäutl'sche Pulver auch in der Hütte des Hrn. Orban zu Grivegnée angewendet. Es scheint auch die Qualität des Eisens wirklich verbessert zu haben, allein der Prozeß wurde nicht eingeführt, weil man fand, daß das in so bedeutender Menge zugesetzte Kochsalz eine zu starke Einwirkung auf die Wände und das Gewölbe des Ofens ausübte. Dieß ist das Wenige, was Hr. Lesoinne über diesen Gegenstand berichtet. — Man hat wiederholt versucht, die vortheilhafte Wirkung des Schafhäutl'schen Pulvers auf die Güte des Eisens zu erklären. Die Einen schreiben die große Wirkung des Gemenges dem Chlor zu. Die Bildung des Chlors ist bei der vereinigten Einwirkung des Manganoxyds, welches dem Natrium Sauerstoff abtritt, und des Thons, welcher dem gebildeten Natron Kiesel abgiebt, leicht zu erklären. Das Chlor wird dem Roheisen den Schwefel und Phosphor als flüchtige Verbindungen entnehmen. Stimmt diese Erklärung mit der Wahrheit überein, so muß der angewandte Thon mehr als 50 Procent Kiesel enthalten; denn nach Leykauf (Erdmanns Journal für praktische und angewandte Chemie, Bd. 20, S. 369) entwickeln die weniger als 50 Procent Kiesel enthaltenden Thone in einer starken Rothglühhitze fast gar kein Chlor aus dem Kochsalz. Nach Le Chatelier's Annahme ist es möglich, daß das Kochsalz nur als Aequivalent eines Alkalis wirkt und jedem andern ähnlichen Reagens nur wegen seiner Wohlfeilheit vorgezogen werden muß. Nach diesem Metallurgen würde das metallische Eisen das Natron des basischen Silicats dieses Alkalis reduziren, und das Natrium, ein flüchtiges Metall, wird den Schwefel und den Phosphor mit sich wegnehmen, zu denen es eine nähere Verwandtschaft als das Eisen hat. Es scheint mir weit natürlicher die Wirkung des Schafhäutl'schen Pulvers mittelst der bekannten Einwirkung des kohlensauren Natrons und folglich auch der Subsilicate des Natrons auf das phosphorhaltige Roheisen zu erklären; denn Karsten bemerkt in seiner Eisenhüttenkunde, daß, wenn man phosphorhaltiges Roheisen mit kohlensaurem Kalk schmelze und den Kalk in Essigsäure auflöse, man darin keine Phosphorsäure finde; werde aber der Kalk durch Kali oder Natron ersetzt, so verwandle sich der Phosphor vor der Schmelzhitze in Säure.

Digitized by Google

Die von diesem Prozeß herrührenden Alkalien schlagen sofort, wenn man sie im Wasser auflöst, mit Essigsäure übersättigt und dann mit essigsaurem Blei behandelt, phosphorsaures Blei nieder. Man kann sich dieses sehr einfachen Mittels bedienen, um die Menge des in dem Roheisen vorhandenen Phosphors aufzufinden. Das Mangan, welches das Schafhäutl'sche Pulver in die Schlacken führt, muß durch die große Einwirkung, welche es auf das Silicium und den Phosphor im Roheisen hat, auch günstige Wirkungen ausüben.

Nach Karsten (Eisenhüttenkunde, Bd. IV, S. 322) ist es nicht Chlor, welches sich mittelst des Schafhäutl'schen Pulvers entwickelt, sondern nur Hydrochlorsäure, und das zur Bildung dieser Säure erforderliche Wasser rührt von dem in dem Manganoxyd und vorzüglich in dem Thon vorhandenen her. Karsten erklärt die vortheilhaften Resultate des Schafhäutl'schen Pulvers wie die aller andern Verbesserungsmittel, welche wir kennen, als Kochsalz, Kalk, die Alkalien, Braunstein, Salpeter rc., durch die Annahme, daß diese Stoffe viel Gas entwickeln und die Abscheidung der Schlacken befördern. Karsten gesteht zu, daß das Schafhäutl'sche Pulver die Qualität des Eisens verbessere und das Frischen beschleunige, allein er ist der Meinung, daß es nicht bessere Resultate gebe als andere Gemenge, die eine von der Schafhäutl'schen verschiedene Zusammensetzung haben. Er fügt hinzu, daß die Einwirkung dieser Gemenge keiner unmittelbaren Entwickelung des Schwefels und Phosphors durch Verglasung oder Verflüchtigung zugeschrieben werden müsse.

Engelhard hat den Salpeter als Mittel empfohlen, um den Schwefel, den Phosphor und das Arsenik des Roheisens, welches in den Puddelöfen verfrischt wird, in Säuren zu verwandeln. 150 Kilogr. phosphor- und schwefelhaltiges Roheisen wurden mit ½ Kil. Salpeter behandelt, welche man in drei Theile theilte, die man bei den verschiedenen Frischperioden zusetzte. Es scheint, daß man auf einem Sandheerde und nach der alten Methode puddelte. Man erhielt ein weit besseres Eisen als gewöhnlich. Der Salpeter wirkt durch seinen Sauerstoff und durch sein Alkali; allein da er theuer ist, so kann er nicht als allgemeines Verbesserungsmittel empfohlen werden.

Zu Seraing wendet man zur Verbesserung der Qualität des Eisens verschiedene Gemenge an und verbessert auf diese Weise den Rothbruch des Eisens. Es ist diese Hütte die einzige in Belgien, in welcher man beim gewöhnlichen Betrieb feste fremdartige Stoffe in den Puddelöfen zuschlägt.

Ganz neuerlich hat man in den Hütten Couvin und Yve ein Verfahren angewendet, welches das Feinen und Puddeln zu einer einzigen Operation vereinigt. Bei demselben richtet man mittelst zweier links und rechts von der Thür angebrachten Düsen den Windstrom eines Gebläses auf das

Digitized by Google

in dem Flammofen zu verfrischende Roheisen. Das Frischen ist das Schlackenfrischen, und man giebt den Wind während des Kochens. Auf diese Weise erhält man ein besseres Eisen, ein Eisen, welches weniger Silicium und Phosphor enthält als das bei dem gewöhnlichen Verfahren erlangte; allein es findet dabei ein stärkerer Abgang statt, und der Rothbruch scheint dadurch nicht verbessert werden zu können. Offenbar muß das Blasen am Ende des Kochens aufhören, um den Abgang nicht zu erhöhen; denn besonders veranlaßt von diesem Moment ab selbst die frei und durch eine kleine Oeffnung eingeführte Luft einen starken Metallverlust. Die große Porosität des Eisens, das Oxydationsvermögen der Flamme und das geringe Verhältniß des in den Schlacken, die das Metall durchdringt, enthaltenen Kiesels können selbst die Verbrennung oder Zerstörung von einem Theile des Frischeisens veranlassen, ohne daß die Luft durch andere Oeffnungen als die des Heerdes einströmt.

160) Erfahrungsresultate. Das weiße Roheisen, sowohl für festes als mürbes Eisen, hat auf dem Heerde des Ofens eine rothe Farbe, während graues und halbirtes Roheisen beim Schmelzen eine um so weißere Farbe erlangt, je fester das aus ihnen dargestellte Eisen ist.

Die Luppen von mürbem Eisen erkennt man beim Zängen unter dem Hammer durch ihre Farbe, die röther ist als die des festen Eisens, durch ihre Biegsamkeit und durch die Leichtigkeit, mit welcher sie zwischen der Zusammendrückungsmaschine in Stücken zergehen. Die Arbeiter haben Furcht Luppen von solchem Eisen zu zängen. Jedoch schweißen die auseinandergegangenen Stücke von Neuem, selbst wenn ihre Farbe eine zum Schweißen nicht hinlängliche Hitze anzugeben scheint. Die Luppen des festen Eisens haben mehr Zusammenhang und sind weniger geneigt durch Schläge auseinander zu brechen.

Gut gefrischtes mürbes Eisen entwickelt keine Flamme unter dem Hammer, wogegen Luppen von festem Eisen zuweilen kleine weiße oder blaue Flämmchen ausstoßen. Blaue Flammen werden als das Zeichen eines unvollkommenen Frischens angesehen, als einer während des Kochens unzureichenden Arbeit oder eines zu plötzlichen Kochens. Die starke weiße Flamme, welche die mit Holzkohlen gefrischten Luppen unter den Schlägen des Hammers geben, rühren von der Einmengung kleiner Kohlen in die Masse her. Blaue Flammen würden für dieses Eisen auch das Zeichen einer unvollständigen Abscheidung der Kohle sein.

Es giebt festes Eisen, welches während des Zängens eine stärkere oder schwächere blaue Flamme giebt. Das einzige Mittel diese Eigenschaft wegzuschaffen besteht darin, daß man es abtrocknen (dessécher) läßt. (Siehe weiter unten).

Festes, unvollständig gefrischtes Eisen ist fadig, allein die Textur ist

Digitized by Google

minder weiß und kürzer als die des während des Kochens gehörig umgerührten Eisens. Es hat auch Korn, aber ein roheisenartiges, d. h. kleines, dunkles und mattes. Es ist minder gut und weniger schweißbar als das andere Eisen und erleidet in dem Schweißofen mehr Abgang, allein es erhält durch das Gerben gute Eigenschaften.

Man stellt dieß Eisen zuweilen absichtlich dar, indem man das Roheisen während der Periode des Kochens abkühlt und letztere auf diese Weise abkürzt. Solch Eisen ist besonders zweckmäßig zur Anfertigung von Roststäben.

Mürbes Eisen kann einer solchen Behandlung nicht unterworfen werden; man muß es stets vollständig frischen, es während des Kochens möglichst gut durcharbeiten, weil es sonst unter dem Hammer zerbrechen würde. Selbst nachdem man alle Vorsichtsmaßregeln genommen hat, um ein vollständiges Frischen zu erlangen, muß man beim Zängen dennoch sehr geschickt verfahren.

Eine Luppe von festem Eisen, die zu lange auf einem Schlackenheerd gelegen hat, oder die abgekühlt ist, nachdem sie vollkommen zum Zängen vorbereitet worden war, die dann aber auf dem Schlackenheerde des Puddelofens wieder gewärmt wurde, erleidet einen starken Abgang, sie trocknet aus und giebt ein minder fadiges, körnigeres Eisen, als wenn sie zu rechter Zeit gezängt worden wäre. Faden und Korn sind dunkel von Farbe, und der Faden ist kürzer als bei dem nicht verbrannten Eisen. Das Eisen schweißt schlecht, ist kaltbrüchig und zeigt sich wenig fest unter dem Hammer und zwischen den Walzen.

Wenn eine Luppe von festem Eisen in dem Augenblick, da sie gezängt werden sollte, abgekühlt ist, und man schweißt sie in einem Ofen mit Sandheerd aus, so wird sie dagegen besser, wird langfadiger, weißer und reiner als unter den gewöhnlichen Umständen. Der Ofenheerd muß niedriger sein als der der gewöhnlichen Schweißöfen, weil sonst das Eisen verbrennen kann.

Man weiß nicht, wie sich unter gleichen Umständen als die erwähnten eine Luppe von mürbem Eisen verhalten würde; jedoch würde sie beim Zängen wahrscheinlich fester, aber minder schweißbar sein als unter gewöhnlichen Umständen.

Es giebt Roheisen für festes Eisen, welches kalt oder roh geht und wenig geeignet ist, um in dem Puddelofen teigig zu werden. Am häufigsten verhält sich weißes Roheisen so. Feineisen ist in demselben Falle, allein wir betrachten dieß Halbprodukt jetzt nicht.

Ein kaltgehendes Roheisen (fonte froide), oder ein nicht in gehöriger Temperatur befindlicher Ofen, oder ein unvollkommenes Umrühren oder Arbeiten während des Kochens geben ein schlechtes Eisen von feinem, dunklem und mattem Korn. War die Arbeit gut und rührt der Fehler von dem

Digitized by Google

Roheisen oder von dem Ofen her, so ist der Bruch des Eisens gleichförmig und rein; im entgegengesetzten Fall ist er unrein oder mit schlechtem Faden und Schlacken vermengt.

Stahlartiges, durch ein unvollständiges Kochen im Puddelofen verfrischtes Roheisen giebt keinen Stahl, sondern ein Eisen von schwarzem Korn.

Das deutsche Roheisen für festes Eisen erleidet weniger Abgang in den Puddelöfen und giebt schwieriger ein fadiges Eisen als das Roheisen für festes Eisen zu Couillet. Jedoch ist letzteres im Verhältniß zu dem andern nur von einer mittlern Beschaffenheit.

Wenn ein Roheisen für festes Eisen oder ein Feineisen wenig Neigung haben ein fadiges Eisen zu geben, so reicht es hin dieß Roheisen oder Feineisen, ohne es während des Kochens umzurühren, stehen zu lassen, um einen Faden hervorzubringen. Allein es wird ein bedeutender Abgang stattfinden, das Eisen wird austrocknen, an Schweißbarkeit verlieren, viel Schiefern bekommen, sehr spröde werden und nur einen kurzen Faden haben. — Man weiß nicht, ob das Roheisen für mürbes Eisen auch fadiges Eisen durch dieses Mittel geben würde.

Trocknes Eisen (fer sec) nennt man solches, welches unter dem Zängehammer in Stücken geht, und welches entweder von einem rohgehenden Roheisen herrührt, oder welches im Puddelofen eine zu geringe Temperatur erlangt hat, oder dessen Faden zu kurz ist.

Der Bruch des festen Eisens, welches durch eine zu starke Einwirkung der Luft körnig geworden ist, hat einen grobkörnigen, weißen, glänzenden und zackigen Bruch. Nie sind aber die Körner solchen Eisens platt gedrückt wie die des phosphorhaltigen oder mürben Eisens.

Festes Eisen mit schwarzen oder dunkeln Körnern ist stets weicher als dasselbe Eisen, wenn es fadig geworden ist. Auch wird es durch Härten in der Luft nicht härter.

Dagegen ist das Eisen mit weißen Körnern, wie wir sahen, härter als dasselbe Eisen mit sehniger oder fadiger Textur.

Wirft man während des Kochens Sand in den Puddelofen, so wird die Produktion eines körnigen Eisens befördert und der Abgang erhöhet. Kalkstein giebt dagegen Sehnen oder Faden.

Wenn der Thürschwell oder die Feuerbrücke eines Puddelofens zu niedrig sind, so knistert das Roheisen wie Speck, wenn er geröstet wird, und es entsteht ein starker Abgang.

161) Puddelofen-Schlacken. Karsten (Eisenhüttenkunde, IV. 266) sagt über die Zusammensetzung der Schlacken Folgendes: „Die Schlacke, welche bei dem Verfrischen in den Puddlingöfen erhalten wird, sollte sich in ihrer Zusammensetzung mehr der Gaarfrischschlacke als der Rohfrischschlacke nähern.

Dieß ist jedoch nicht der Fall, indem sie gewöhnlich so viel Kieselerde enthält, um mit dem Eisenoxydul ein einfaches Silicat, also eine Rohfrischschlacke zu bilden. Der Heerd, sowie die Umfassungswände des Ofens treten immer so viel Kieselerde an das Eisenoxydul ab, daß daraus die Entstehung der Schlacke erklärbar wird. Bei Heerden, die eine Unterlage von Sand erhalten, nimmt die Schlacke noch mehr Kieselerde auf, als zur Bildung eines einfachen Silicats erforderlich ist. Nicht selten findet sich regelmäßig krystallisirte Schlacke in den Puddlingsöfen, welche dann sehr genau die Zusammensetzung eines einfachen Silicates besitzt. Hr. **Ebelmen** hat eine solche Schlacke untersucht (**Ann. des Mines. 3e Sér. XIII.** 671), welche besteht aus:

Eisenoxydul	79	(15,7 Sauerstoff)
Kieselerde	30	(15,6 „)

also genau die Zusammensetzung des Olivins besaß. Hr. **Berthier** fand in einer Puddlingsfrischschlacke von **Dowlais**:

Eisenoxydul	61,0
Kieselerde	36,8
Thonerde	1,5

In einer Schlacke von **Firmy** wurden gefunden:

Eisenoxydul	66,5
Kieselerde	31,2
Manganoxydul	0,9
Phosphorsäure	1,7.

Die Puddlingsfrischschlacke nähert sich also mehr oder weniger dem Zustande des einfachen Silicats."

Offenbar sind die Schlacken, von denen Karsten redet, in einem massiven Ofen gefallen. Folglich bleiben noch die zu analysiren, die man in den Luftöfen, deren Umfassungsmauern mit Kalkstein oder mit Schlacken ausgesetzt sind, erhält.

Der Heerd der Puddelöfen kann Kieselerde abgeben, selbst in dem Fall, daß er aus Schlacken besteht, denn je strengflüssiger auch die Schlackenheerde sind und folglich um so reicher die sich während des Puddelns bildenden Schlacken, so weiß man doch, daß diese Heerde um so besser werden, d. h. um so strengflüssiger und weicher, je länger man sie benutzt. Jedoch kann diese Verbesserung der Heerde auch von einer Absorption des Eisenoxyduls herkommen.

Die Schlacken, welche der Hammer aus den Luppen ausdrückt, sind natürlich weit reicher als die, welche aus dem Ofen abgestochen werden.

162) Regeln, welche die Puddler beobachten müssen. Einer der wesentlichsten Punkte, auf welchen die Puddler ihre Aufmerksamkeit richten müssen, ist die gehörige Regulirung des Feuers. Zu dem Ende müssen sie zuvörderst dahin sehen, daß die Roste rein sind, d. h. sie müssen von Ham-

merschlag und Asche befreiet werden. Man nimmt diese Unreinigkeiten weg, ehe man den Ofen zu besetzen anfängt. Die Puddler müssen ferner aus der Erfahrung die Zeit kennen, innerhalb welcher sich die Steinkohlen unter gegebenen Umständen zu einer lebhaften Verbrennung vorbereiten können, um jedesmal die Temperatur, deren man bedarf, hervorbringen zu können. Durch ein schlecht gegebenes Feuer gehen nicht allein viel Kohlen verloren, sondern man schadet auch dem zu erreichenden Zweck. Eins von den zur Erhöhung der Temperatur angewendeten Mitteln besteht in einem Durchstechen durch den Rost. Ist aber die gewöhnlich kleine Steinkohle noch nicht gehörig in Gluth und zusammengebacken, so muß man sich hüten sie auf dem Heerde umzurühren, denn sie würde alsdann durch den Rost fallen, und es würden kleine Essen in dem Brennmaterial entstehen, welche einen Brennmaterialverlust und Abkühlung des Ofens veranlassen würden. — Es muß stets eine hinreichende Brennmaterialschicht auf dem Rost vorhanden sein, sonst würde der Abgang sehr hoch sein und man würde ein schlechtes Eisen erhalten. Heizte der Ofen zu stark, welches von einer Erweiterung des Fuchses herrührt (wir wissen, daß der Fuchs der Puddelöfen kleiner ist, als er es zur Entwickelung der höchsten Temperatur sein müßte, §. 69), so würde es besser sein, statt das Brennmaterial niederbrennen zu lassen, die Stäbe des Rostes einander zu nähern und noch einige Stäbe einzulegen, um den Zug zu vermindern. Es ist besser die Temperatur dadurch zu vermindern, daß man Wasser auf das Eisen gießt, als daß man eine zu schwache Brennmaterialschicht anwendet; jedoch ist die von Karsten empfohlene Anwendung des Wassers nur ein für den Augenblick wirkendes Mittel.

Die Puddler bessern zuweilen das Innere des Ofens mit Lehm aus. Sie dürfen aber dieß Mittel nicht dazu mißbrauchen, um den Damm des Fuchses zu erhöhen, weil dadurch der Durchschnitt des letztern verändert wird, der eine so wichtige Rolle bei dem Betriebe des Ofens spielt, und dessen zweckmäßigste Dimensionen durch eine lange Reihe von Beobachtungen bestimmt werden mußten.

Die Arbeiter müssen sehr sorgfältig die Bekleidungen der Luftplatten unterhalten, damit dieselben nicht verbrennen, weil man sonst den Ofen außer Betrieb setzen müßte. Durch einen solchen Schritt verliert man aber das zum Anfeuern erforderliche Brennmaterial, dessen Quantität sich auf 1000 Kil. beläuft. Außerdem kann man den Ofen in wenigstens 24 Stunden nicht benutzen, und die ersten drei bis vier Prozesse nach dem Wiederanfeuern sind nicht so vortheilhaft als bei einem in gutem Betriebe befindlichen Ofen. Die verloren gehenden 1000 Kil. Steinkohlen kosten allein 15 Franken, und außerdem hat das Außerbetriebsetzen noch andere Nachtheile.

Wenn das Eisen teigig geworden ist, so muß man es lebhaft umrüh-

Digitized by Google

ren; man erhält sonst ein Produkt von schlechter Beschaffenheit, ein nur halb gefrischtes Eisen, und der Abgang wird auch um 2 bis 4 Procent vermehrt; denn das teigige Eisen wird nicht mehr von den Schlacken bedeckt, wodurch der Abgang um so bedeutender wird, je mehr schlecht gefrischte Theile es enthält, welche die Luft mehr angreift als die, deren Gaare weit vorgeschritten ist. Aus diesem Grunde ist es daher nöthig das weiche Metall umzurühren, um es in vielfache Berührung mit der Schlacke zu bringen.

Der Arbeiter darf das Luppenmachen nicht zu früh beginnen, weil das auf diese Weise gewonnene Eisen zu schlecht sein würde.

Beim Luppenmachen muß der Arbeiter das Eisen schichtweis von der Oberfläche ab wegnehmen. Nachdem er eine Schicht abgenommen hat, erhält die folgende, deren Gaare noch nicht so weit vorgeschritten ist, die Einwirkung der Luft und kann ihrerseits auch gaaren. Das Eisen ist unten stets noch nicht so gut gefrischt als an der Oberfläche, und es giebt einen Grad des Frischens, bei welchem die Schlacken fast ohne Wirkung sind, während die Luft eine bedeutende Einwirkung ausübt.

Ehe ein neues Frischen begonnen wird, muß der Puddler die überflüssigen Schlacken durch den Abstich unter der Thürschwelle ablassen und den Heerd seines Ofens gehörig reinigen. Unterläßt er es, so erhält er ein schlechtes Produkt, verbrennt mehr Kohlen und hat einen größern Abgang. Außerdem ist das Puddeln auf einem recht ebenen Heerde weit leichter als auf einem in Unordnung befindlichen; die Krücke gleitet über den ersten weit leichter fort als über den zweiten, und der Arbeiter erleichtert sich die Manipulation sehr.

Da das Abstechen der Schlacken durch den Abstich unter dem Schwell oft Schwierigkeiten hat, so suchen faule Arbeiter der Operation zu entgehen, indem sie die Schlacken über den Damm am Fuchs mittelst der kleinen Krücke hinauswerfen, so daß sie durch den Abstich der Esse abfließen. Jedoch ist dieß Verfahren sehr nachtheilig, weil die Schlacken das Mauerwerk zerstören, mit welchem sie in Berührung kommen. Der Arbeiter braucht das Fortschaffen der Schlacken auf diese Weise nur 15 bis 20 Mal zu wiederholen, um die mit den Schlacken in Berührung kommenden Ofenwände, so wie den ganzen abfallenden Kanal gänzlich zu zerstören. Der Schaden, welcher dadurch der Hütte erwächst, beträgt wenigstens 50 Fr. Der geneigte Kanal erfordert nämlich etwa 400 Stück Ziegelsteine, welche 42 Fr. kosten. Eine Maurerschicht, welche zu der Reparatur nöthig ist, kostet 2½ Fr., und der Maurer muß einen Tagelöhner haben, der 1½ Fr. Lohn erhält, so daß die Reparatur des geneigten Kanals allein 46 Fr. kostet.

Bei den Schweißöfen ist das Fortschaffen der Schlacken durch die Esse nicht so nachtheilig als bei den Puddelöfen, 1) weil die Schlacken der ersten minder fressend als die der zweiten sind; 2) weil bei den Puddelöfen der Fuchs-

Digitized by Google

damm oben nur durch einen einzigen Ziegelstein geschlossen ist; sobald nun derselbe zerstört ist, dringt die äußere Luft durch die Oeffnung hinein und hält den Zug des Ofens auf, ein Zufall, der bei den Schweißöfen nicht vorkommen kann; 3) weil bei den Puddelöfen der geneigte Kanal doppelt so lang ist als bei den Schweißöfen; und 4) weil, wenn der geneigte Kanal des Schweißofens beschädigt wäre, man ihn leicht mit feuerfestem Sand durch die Ofenthür repariren könnte, während, wenn dieser Theil bei einem Puddelofen einer Ausbesserung bedarf, man genöthigt ist ein 6 bis 8 Quadratzoll starkes Loch in das Gewölbe zu machen.

163) Ereignisse, die während des Puddelns vorkommen können. — Die Wölfe oder Sauen. Man nennt so das halbgefrischte Eisen, welches sich an den Ofenheerd ansetzen kann. Befindet sich Eisen auf dem Heerde, so bemerkt es der Arbeiter nach der Herausnahme der Luppen leicht, indem die Schlacken an der Stelle, wo das Eisen eingedrungen ist, kochen.

Die Sauen sind eine der häufigsten Krankheiten der Puddelöfen. Weißes Roheisen giebt bei gehöriger Bearbeitung selten Sauen, allein die besten Arbeiter können sie beim Verfrischen des grauen Roheisens erhalten, weil dieses Metall die Schlackenheerde schmilzt und an den Platten hängen bleibt. Alsdann werden die flüssigen Schlacken sehr reichlich, und die Abstiche durch die Abstichöffnung unter der Thür können das Gewicht des eingesetzten Roheisens erreichen.

Befindet sich eine Sau im Heerde, so wird das Eisen schlecht. Die Ursache von dieser schlechten Beschaffenheit des Produkts rührt von der Unmöglichkeit her das Eisen auf dem Heerde auf einer nicht vollkommen glatten und ebenen Sohle gehörig umzurühren. Die Sau zieht das Luppeneisen an und nimmt auf deren Kosten zu.

Wenn eine Sau im Heerde vorhanden ist, so darf sie der Puddler nicht während der Arbeit wegzunehmen suchen, weil dieß nur unvollkommen und mit Vernachlässigung des Frischens gelingen würde. Man sucht sie vor dem Beginn eines neuen Prozesses durch Brechstangenstöße loszumachen. Zuweilen gelingt es, meistens aber nicht, und alsdann muß man den Heerd aufreißen. Ist die Sau nicht mit den Heerdplatten verbunden, so kommt sie mit dem Heerde, im Gegentheil muß man sie aber durch andere Mittel wegzuschaffen suchen. Das folgende Mittel giebt zuweilen gute Resultate: Nachdem man den Heerd gereinigt hat, wirft man Steinkohlen um die Sau, verschließt die Ofenthür gehörig und feuert stark, um die Temperatur im Ofen bis zur schwachen Weißglühhitze zu bringen. Ist nun die Sau heiß genug, so sucht man sie mittelst einer meißelförmigen Brechstange stückweise abzuhauen und schafft das losgehauene Stück aus dem Ofen. Alsdann feuert man von Neuem, indem

Digitized by Google

man Kohlen um die Sau liegen läßt, und wiederholt die Operation des Weghauens drei oder vier Mal. Jedesmal nimmt man das losgemachte Stück weg, und am Ende umgiebt man das Bleibende mit dem Heerde, so daß man wieder eine ebene Oberfläche erlangt. Ist dieß thunlich, so nimmt man die Steinkohlen weg, reinigt den Heerd, bedeckt ihn mit frischen Schlacken und setzt den Betrieb wieder fort. Durch dieses Mittel kann man Herr von einer Sau werden, die nicht stärker als 10 Zoll ist. Ist sie aber größer, so muß man den Ofen außer Betrieb setzen.

Gewöhnlich lassen sich die Sauen durch die genannten Mittel nicht fortschaffen, die obendrein langwierig, kostbar und schwierig sind, sondern man thut am besten die Heerdplatte, an welcher sie sitzen, herauszunehmen und eine andere einzulegen.

164) Der Arbeiter muß Sorge tragen, daß der Heerd die zweckmäßige Höhe beibehalte. Erhöhet er sich, so muß man sehr graues Roheisen verfrischen, das ihn aushöhlt. Wird er niedriger, so verfrischt man zu seiner Erhöhung sehr weißes Roheisen. Ist der Heerd zu hoch, so verbrennt das Eisen, es wird körnig, und es entsteht ein bedeutender Abgang. Wäre der Heerd dagegen zu niedrig, so könnte sich das Metall nicht allein an die Platten anhängen, sondern das Eisen würde auch weniger sehnig werden, weil aus Mangel an Hitze das Kochen nicht so gut erfolgen würde.

165) Die Feuerbrücke oder der Fuchsdamm können so durchbohrt werden, daß die äußere Luft mit dem Innern des Ofens in Verbindung steht. Alsdann giebt der Ofen nicht mehr die gehörige Temperatur, die Arbeit geht nur langsam vorwärts, und der Abgang nimmt bedeutend zu. Die Feuerbrücke kann nur an der Seite des Rostes durchbrochen werden, weil die andere Seite mit einer Platte verschlossen ist, welche besser als die Ziegelsteine widersteht. Ist die Feuerbrücke durchbrochen, so bemerkt es der Arbeiter sehr bald an der Erkaltung des Ofens; das unter der Oeffnung liegende Brennmaterial verbrennt nicht weiter, die Flamme verliert alle Lebhaftigkeit nicht allein auf dem Heerde, sondern selbst im Feuerraum. Um sich von dem Vorhandensein einer Verbindung des leeren Kanals in der Brücke mit dem Feuerraum zu überzeugen, öffnet man auf der Vorderseite des Ofens den Durchgang, welcher in dem Mauerwerk und in der Mantelplatte gelassen ist und die Fortsetzung dieses Kanals bildet. Ist nun ein Loch da, so ist der Kanal an der Stelle, wo das Loch vorhanden ist, stark, an den andern Punkten aber nur schwach rothglühend. Dadurch erkennt man auch die Stelle, wo die Brücke durchbrochen ist. Alsdann öffnet man die Querwand des Ofens über dem Rost, indem man dazu eine von den Stellen nimmt, wo die Mantelplatte die runden Löcher hat, und zwar gewöhnlich die mittlere, welche die größte von den dreien ist. Von dieser Seite gesehen

Digitized by Google

zeigt sich das Loch in der Brücke als ein schwarzer Fleck auf einem weißglühenden Grunde. Ist nur ein Fleck vorhanden und sind die Ziegelsteine rings um das Loch nicht angefressen, was man an der Tiefe des Loches leicht wahrnehmen kann, so formt man feuerfesten Thon in Ziegelsteine, und mittelst eine Schaufel und einer kleinen Krücke, ähnlich den bei den Schweißöfen angewendeten, bringt man die Ziegelsteine in diese Oeffnung, so daß dieselbe gänzlich verschlossen wird. Darauf wird auch die in die Ofenwand gebrochene Oeffnung wieder verschlossen, und man kann alsdann den Ofenbetrieb wieder beginnen. Diese Reparatur kann aber nicht eher vorgenommen werden, als bis alle Luppen aus dem Ofen genommen worden sind. Sie kann etwa ¼ Stunde dauern. Ehe man sie beginnt, muß man in gehöriger Höhe ein bretternes Gerüst aufrichten, um mit der Schaufel und der Krücke bequem arbeiten zu können. Sie wird gewöhnlich unter Aufsicht eines Hüttenmeisters zweiter Klasse durch einen Maurer und einen Gehülfen ausgeführt.

Sind mehre Löcher in der Brücke vorhanden, oder sind bei nur einem die Ziegelsteine rings um das Loch stark angegriffen, was durch die größere oder geringere Tiefe des Flecks angedeutet wird, so zerstört man das ganze Mauerwerk der Feuerbrücke und führt es von Neuem auf, wobei man sich desselben Materials wie zur Construktion der Brücke unter gewöhnlichen Umständen bedient. Die Arbeit wird durch dieselben Arbeiter und mit denselben Werkzeugen als vorher ausgeführt, erfordert aber eine längere Zeit, indem ¾ Stunden auf das Einreißen und ¼ Stunde auf das Wiederaufführen der Brücke hingehen.

Der Fuchsdamm oder die kleine Brücke öffnet sich gewöhnlich an dem obern Theil. Das Loch ist anfänglich klein, allein einmal gebildet vergrößert es sich schnell, bis daß der größte Theil der den Kanal in dem Damme verschließenden Ziegelsteine geschmolzen und nicht mehr vorhanden ist. Der Damm wird auf der Seite des Fuchses nach und nach angegriffen, und ist er durchbrochen, so wird die Flamme matt, schwach, sie wirbelt, bleibt in dem Ofen oder scheint vielmehr in der Nähe des Loches sich aufzuhalten oder sich an diesem Ort nur langsam zu bewegen. Diese Erscheinungen sind besonders in dem Augenblick sichtbar, in welchem man eine Schaufel voll Steinkohlen auf den Rost wirft, weil alsdann eine sehr starke Flamme entsteht. Sobald man diese Symptome wahrgenommen hat, durchbricht man das Ofengewölbe über dem Damm. Alsdann wird das Loch in demselben sichtbar, denn man sieht mittelst der Oeffnungen in dem Gewölbe und im Damme bis in den Aschenfall. Nachdem das Gewölbe hinreichend weit durchbrochen worden ist, nimmt man die schadhaften Steine aus dem Damm heraus und ersetzt sie durch andere gebrannte feuerfeste Ziegelsteine. Die bei dieser Reparatur angewendeten Werkzeuge sind eine Schaufel für den Mörtel, eine 3½ Fuß lange

Digitized by Google

Zange, um die Steine hinzulegen, und ein kleiner Haken, um ihnen ihre genauere Stelle anzuweisen. Die Reparatur geschieht in Gegenwart eines Hüttenmeisters 2. Klasse von einem Maurer und seinem Gehülfen.

166) Kleine Essen in dem Brennmaterial auf dem Rost können von selbst oder auch durch den bösen Willen eines Arbeiters entstehen. Ausgenommen in diesem letztern Fall entstehen die Essen am häufigsten in den Ecken bei der Brücke, weil sich dort Schlacken anhäufen, die der Arbeiter nur schwierig mit den Gezähen, wenn er den Heerd reinigt, zu erreichen vermag. Das eingeschürte Brennmaterial rutscht auf diesen Schlacken hinab und fällt in den Aschenfall, indem es auf dem Rost einen senkrechten Kanal zurückläßt, welches die Esse ist, von der wir hier reden wollen. Besonders ist es die Ecke bei dem Schürloch, welche leicht diesen Nachtheil zeigt. Sobald eine Esse in dem Brennmaterial existirt, erfolgt der Zug nur noch durch diesen Kanal und der Ofen erkaltet.

167) Wir wissen schon, daß der Fuchs von rohen feuerfesten Ziegelsteinen aufgeführt wird, weil die gebrannten der Einwirkung des Feuers nicht so lange widerstehen als die ungebrannten. Jedoch haben diese zuweilen das Unangenehme sich in der Hitze aufzublähen und daher den Fuchs zu verengen, dessen Dimensionen aber so bleiben müssen, wie sie durch die Erfahrung für zweckmäßig erkannt worden sind. Der Ofen heizt dann nicht so gut, und um den Fehler zu verbessern, muß man das Gewölbe über dem Fuchs öffnen und die ausgedehnten Mauern neu aufführen. Bei gebrannten Ziegelsteinen kann das Uebel nicht vorkommen. Da die Ursache der schnellen Zerstörung dieser Ziegelsteine der Mörtel ist, so führt man den Fuchs aus sehr großen Steinen auf, deren weniger Mörtel ihrer Festigkeit nicht nachtheilig sein kann.

168) Die Schlacken, welche in den untern Theil der Esse gelangen und sich darin aufhalten, greifen endlich die Basis von deren Wänden an und lassen dann die obern Theile ohne Stütze. Wenn man das Abfließen der Schlacken durch den Abstich an der Esse befördert, so wird dadurch doch ihre schädliche Einwirkung nicht aufgehoben, sondern sie wird nur zurückgehalten. Ist die Basis der Esse stark angegriffen, so muß man sie einreißen und neu aufführen, welches geschehen kann, ohne den Ofen außer Betrieb zu setzen. Arbeiten die Puddler genau, so kommen nur sehr wenig Schlacken in die Esse und nur beim Kochen des Roheisens. In Puddelöfen hat auch eine Anhäufung der Schlacken wenig Nachtheiliges, allein bei den Schweißöfen ist dieß anders.

169) Eine bei den Essenöfen unbekannte, aber bei den Oefen mit Kesseln sehr häufige Krankheit ist die Anhäufung einer Art von Asche in dem horizontalen Kanal, welcher zu dem senkrechten Cylinder des Dampfkessels führt.

Digitized by Google

Diese Asche hat alle möglichen Farben, scheint wesentlich aus Kiesel zu bestehen und rührt von den Steinkohlen her. Sie fällt in solcher Menge nieder, daß sie oft den Durchgang der Flamme hemmt. In den Schweißöfen, wo das Feuer lebhafter ist und in denen man eine backendere Kohle anwendet als in den Puddelöfen, findet man besonders starke Anhäufungen dieser von der Flamme herbeigeführten Asche. Um nun diesem Hinderniß leicht vorbeugen und um, wenn es vorhanden ist, selbiges leicht beseitigen zu können, hat das Mauerwerk, welches den horizontalen Kanal unter dem Register verschließt, nur die Dicke eines halben Ziegelsteins. Will man nun den Kanal untersuchen und die Asche, welche der Flamme hinderlich werden könnte, aus demselben heraus ziehen, so bricht man die Mauer ab. Aehnliche Aschenanhäufungen als die erwähnten bilden sich auch in dem unterirdischen Kanal, welcher zu der allgemeinen Esse führt, allein diese Asche ist ein unmerklicher Staub, während die Anhäufungen in dem Kesselkanal etwas zusammengebacken sind und nierenförmige und dergleichen Formen zeigen. Jedoch geben sie dem Druck des Fingers nach und verwandeln sich in ein sehr feines Pulver. Die sich in dem unterirdischen Kanal bildende Aschenschicht hat nicht gleiche Stärke an allen Punkten, jedoch findet sich die meiste Asche stets unter dem Kessel. Man muß diesen Kanal wenigstens alle zwei Monate reinigen, weil er sich sonst ohnerachtet seiner bedeutenden Dimensionen verstopft. Die Oeffnung, durch die man in denselben gelangt, findet sich in der Nähe der allgemeinen Esse und ist mit einer gußeisernen Platte bedeckt.

170) Krankheit der Esse bei den Essenöfen. In den Essen der Essenöfen ereignet sich selten Etwas, auch erfordern sie nur wenig Reparaturen. Jedoch können sich am oberen Theil der Esse in der Nähe des Registers eine Art von Ofenbruch oder andere besonders aus Kiesel bestehende Anhäufungen bilden, welche die Essenöffnung zuweilen auf die Hälfte vermindern. Man ist daher genöthigt diesen Theil der Esse von Zeit zu Zeit zu reinigen.

Wendet man ungebrannte Steine zu der Esse an, so können sich dieselben ausdehnen und den Durchgang der Flamme verhindern.

Bei den hier betrachteten Oefen verbrennen die Ziegelsteine in dem doppelten Mauerwerk gewöhnlich über den Tragebalken, weil in diesem Theil der Esse das feuerfeste Mauerwerk durch keine äußere Luft abgekühlt wird. Wenn dieses Mauerwerk statt auf Bogen auf eisernen Stäben oder Balken ruht, so werden die Steine, die in Berührung mit denselben stehen, schneller zerstört. Offenbar kann eine solche Zerstörung bei den nach Taf. VI. Fig. 2, 9 und 10 construirten Essen nicht stattfinden, weil bei denselben das feuerfeste Futter von den Balken, welche den Mantel oder die Rauhmauer tragen, isolirt worden ist.

171) Das Schmelzen der Luftplatten. Zu den hier aufgezählten Ereignissen könnte man auch das Schmelzen der Luftplatten, welche den Heerd umgeben, zählen. Jedoch verbrennen diese Platten nicht eher, als bis die sie bedeckenden Ziegelsteine so angefressen sind, daß sie nicht mehr über dieselben herüberstehen, und sie verbrennen nur an den entblößten Punkten. Daher ist dieser Zufall selten.

172) Untersuchung und Unterhaltung der Oefen. Wenn ein Ofen nicht mehr in gehörigem Betriebe ist, so zeigt der Arbeiter es dem Hüttenmeister 2. Klasse an, der den Ofen darauf einer Untersuchung unterwirft. Er besieht das Innere des Ofens durch die ganz geöffnete Arbeitsthür, er untersucht, ob die Brücken noch die gehörige Höhe haben, ob das Gewölbe weder in die Höhe gegangen noch durch die Hitze oder den innern Druck auf anderweitige Weise seine Form verloren hat, ob nicht irgendwo ein Loch existirt, welches mit der äußeren Luft in Verbindung steht. Darauf wird das Gewölbe über dem geneigten Kanal geöffnet, um zu sehen, ob die Ausdehnung der Steine denselben nicht verengt hat. Endlich untersucht er auch, ob der horizontale Kanal unter dem Register frei ist. Gewöhnlich wird der Beamte durch diese Untersuchung des Innern des Ofens von dem vorhandenen Uebel in Kenntniß gesetzt. Findet er aber keinen Fehler und zweifelt er an dem guten Willen des Puddlers, dessen Ofen er untersucht hat, so giebt er diesem Arbeiter einen andern in guter Ordnung befindlichen Ofen und den untersuchten einem recht guten Puddler und beobachtet den Betrieb während eines ganzen Frischens. Findet er, daß der Ofen wirklich zu viel Abgang giebt oder schlecht heizt, und kann er die Ursache dieses schlechten Betriebes dennoch nicht finden, so läßt er den Ofen kalt werden, um ihn alsdann von dem Rost bis zur Esse zu untersuchen.

Bei dieser Untersuchung sieht er dahin, ob der Feuerraum die erforderliche Größe habe, ob die Ziegelsteine über dem Rost durch die Hitze nicht zu sehr zerfressen sind, ob die Tragebalken des Rostes nicht lose in der Mauer sind und schwanken, ob das Gewölbe und die Wände bis zu dem Fuchs nicht ihre Form verloren haben; — ob die die Thüre bekleidenden Ziegelsteine nicht zerfressen sind; — ob nicht Schlacken auf der Sohle der Essen vorhanden, ob die Wände der letztern nicht ausgehöhlt sind u. s. w. — Die eigentliche Esse untersucht man dadurch, daß man unten eine Oeffnung einbricht und den Kopf hindurchsteckt. Kann man die Ursache des Derangements nicht wahrnehmen, so macht man weiter nach oben zu eine Oeffnung in die Esse, welche zu dem Ende in verschiedenen Höhen zugemauerte Thüren hat.

Es ist zweckmäßig die Oefen jeden Sonnabend außer Betrieb zu setzen, um sie den Sonntag untersuchen zu können, allein oft läßt man sie nur alle 14 Tage ausgehen. Hat eine Hütte nur wenige Oefen, so nimmt man alle

Digitized by Google

Reparaturen ohne Unterschied vor; giebt es aber viele in einer Hütte, so beschränkt man sich oft auf die nöthigsten Reparaturen und läßt die zurück, welche einen Ofen nicht hindern noch 8 Tage im Betriebe zu sein. Alsdann ist aber zuweilen die ganze Wachsamkeit und Geschicklichkeit des besten Hüttenmeisters erforderlich, um den Ofen noch bis zu dem Augenblick der Einstellung im Gange zu erhalten.

Drittes Kapitel.

Von der Schweißarbeit.

173) Bedingungen, welche die Schweißöfen erhalten müssen. Will man Eisen in einem Flammofen schweißwarm machen, so muß es auf einem Sandheerde liegen. Wirklich oxydirt sich durch den ersten Eindruck der Hitze und der oxydirenden Flamme das Metall an der Oberfläche. Das gebildete Oxyd besteht nicht allein aus Eisen und Sauerstoff, sondern auch aus Kiesel, weil das Eisen stets Silicium enthält, von dem sich ein Theil zu gleicher Zeit mit jenem oxydirt. Der Kiesel und das Eisenoxydül verbinden sich miteinander und bleiben auf der Oberfläche des Eisens. Allein da das Verhältniß des Kiesels zu dem des Eisenoxyduls gering ist, so ist auch die Verbindung wenig oder gar nicht schmelzbar; sie verhindert nicht allein das Schweißen, sondern sie kann auch das Eisen nicht gegen die Einwirkung der Flamme schützen. Wenn demnach das Eisen auf einem Schlackenheerde liegt, welcher keinen Kiesel an den es bedeckenden Ueberzug abgeben kann, so wird es unter dem Einflusse der Flamme seinen ganzen Kohlegehalt aufgeben, d. h. es wird verbrennen. Liegt das Eisen dagegen auf einem Sandheerde, so begiebt sich der Kiesel des Heerdes nach und nach auf die ganze Oberfläche des Eisens, indem er einen feuerfesten Ueberzug, eine schmelzbare Schlacke bildet, die das Eisen benetzt, es bedeckt und in die Zwischenräume zwischen den zusammenzuschweißenden Stücken dringt. Durch dieses Mittel wird das Eisen gegen die Flamme geschützt, denn die Flüssigkeit des Ueberzuges wird die Flamme hindern bis zu dem Eisen durchzudringen. Damit aber eine solche Wirkung stattfinden könne, muß 1) die Temperatur in dem Flammofen nicht zu hoch sein, muß 2) das Eisen nicht so lange in dem Ofen bleiben, und muß 3) das Feuer auf solche Weise unterhalten werden, daß die Flamme nicht zu oxydirend wird. Sind die Steinkohlen schlecht, oder wird nicht gehörig geschürt, so verbrennt die mit der Flamme in Berührung stehende Oberfläche des Eisens, schmilzt, verbindet sich mit einer stärkern Silicium-Menge *) und dringt bis zu dem Fundament

*) Man weiß, daß verbranntes Eisen keine Kohle enthält. Jedoch scheint es, daß man noch nicht durch Versuche bestimmt habe, ob es mehr Silicium enthalte als das Eisen, aus welchem es entstanden ist.

Digitized by Google

des Ofens, wo man es alsdann unter der Form von zackigen Massen findet, die mit verglastem Sand bedeckt und in Hexaedern oder Octaedern krystallisirt sind. Wegen der wiederholten Schweißhitzen und Ausreckungen, die das verbrannte Eisen erfordert, um sehnig zu werden, muß man es als verloren oder wenigstens als von sehr beschränktem Gebrauch ansehen. (Man vergleiche die von Schafhäutl in Erdmanns Journal, Bd. 19, 20 und 21 gegebene Erklärung).

Wir nehmen einen isolirt liegenden Ofen, wie den Schweißofen des Puddelwalzwerks zu Couillet (siehe Taf. I.) als Beispiel an. Wenn wir uns mit dem Walzwerksbetriebe beschäftigen, so werde ich von der Ersparung reden, die aus dem gleichzeitigen Betriebe mehrer Oefen hervorgeht.

174) Personal. Ein Schweißofen wird durch zwei Abtheilungen von Arbeitern bedient, von denen die eine am Tage, die andere des Nachts arbeitet. Jede Abtheilung besteht aus einem Meister und einem Gehülfen. Zu Couillet erhält der Meister $2\frac{1}{2}$ Fr. für 1000 Kil. ausgewalztes Eisen. Davon muß der Gehülfe einen Tagelohn von $2\frac{1}{2}$ bis 3 Fr. für die 12stündige Schicht bekommen. Beim Ausschweißen von großen Stücken sind 2 Gehülfen erforderlich, allein dann wird auch ein besonderes Gedinge mit dem Meister gemacht.

175) Werkzeuge und sonstige Erfordernisse. Zwei Haken, eine unten zugeschärfte Brechstange, ein Spieß, um den Rost zu durchstechen, ein kleiner Haken zu dessen Reinigung, vier verschieden große Zangen, eine große Schaufel zum Einsetzen der Rohschienen in den Ofen, eine Schaufel zum Einschüren des Brennmaterials, eine kleine Krücke, um das Feuer zu machen, und ein Eimer sind die bei einem Schweißofen erforderlichen Werkzeuge. In der Nähe des Ofens muß Sand zur Reparatur des Heerdes und Brennmaterial für den Dienst des Rostes aufgehäuft sein. Auch gebrauchen die Arbeiter Lehm zur Reparatur des Ofens um die Thür.

176) Das Anfeuern. Die Betriebsdauer ist wie beim Puddelofen 8 bis 14 Tage, nach welcher Periode der Ofen einer Reparatur bedarf. Das Anfeuern geschieht den Abend des dem Betriebsanfang vorangehenden Tages, d. h. um 11 Uhr Abends, so daß der Ofen am folgenden Morgen um 6 Uhr weißglühend sein muß. Das Anfeuern besorgt der Gehülfe, und der Meister tritt die Schicht nur erst dann an, wenn er das Eisen einsetzen muß. Zu dem Anfeuern sind 1000 Kil. Steinkohlen erforderlich. Das erste Anfeuern geschieht mit Reißholz und mit Steinkohlenstücken.

177) Quantität des eingesetzten Eisens. Zu jedem Schweißen gebraucht man 500 Kil. Rohschienen.

178) Dauer einer Operation. Ein gewöhnlicher Schweißprozeß dauert etwa 2 Stunden, so daß man in einer zwölfstündigen Schicht etwa

Digitized by Google

7 oder 8 Operationen macht. Folgendes ist die mittlere Dauer von den drei Arbeitsperioden:

Einsetzen	. . .	10	Minuten	10	Minuten
Schweißen	. . .	60	bis	80	„
Auswalzen	große Stücke	15	bis	18	„
	dünne Stäbe	30	bis	40	„

Annähernde Dauer: 85 bis 100 Minuten, oder 108 bis 130 Minuten.

179) Materialverbrauch und Abgang. Zu Couillet verbraucht man 3300 Kil. Steinkohlen zu 4500 Kil. ausgewalztem Eisen. Zu Grivegnée beträgt der Gebrauch auf 1 Kil. verkäufliches Eisen $\frac{5}{8}$ bis $\frac{3}{4}$ Kil. Der Abgang auf der letztern Hütte ist 12 bis 17 Proc. nach der Qualität der Rohschienen und den Dimensionen der Stabeisensorten, zu Couillet 9 bis 10 Proc. Gute Arbeiter haben zuweilen nur 5 Proc. Abgang. — Der Materialverbrauch und der Abgang sind die besten Control-Mittel für die Oefen, die Arbeiter u. s. w.

180) Regeln für die Schweißofen-Arbeiter. Der Meister muß beim Beginn seiner Schicht untersuchen: 1) den Ofenheerd, um sich zu überzeugen, daß er eben ist, keine Löcher und das erforderliche Niveau hat; 2) die Arbeitsthüren, welche in ihren Rahmen genau schließen müssen; 3) die Abstichöffnung der Esse, welche gehörig offen und mit Steinkohlen oder kleinen Koaks umgeben sein muß; 4) den Rost, welcher keine Schlacken und keine Asche enthalten darf, und dessen Stäbe gerade sein müssen, und 5. das Brennmaterial.

Darauf setzt der Meister die Paquete von verschiedener Form oder die Kolben ein, die der Gehülfe in der Nähe des Ofens geordnet hat. Die gewöhnliche Ladung eines Schweißofens für Stabeisen besteht in 18 bis 20 Paqueten. Die ersten werden in die Nähe des Fuchses gelegt, und so reihet man die Paquete kreisförmig bis zur Feuerbrücke aneinander, und zwar so, daß die Concavität der Reihen auf der Seite der Arbeitsthür befindlich ist. Das Einsetzen muß schnell ausgeführt werden. Nachdem es vollendet worden ist, versieht der Meister die Thüren so genau als möglich mit Steinkohlen, um die Fugen zu verengen und um den Abgang und die Abkühlung, welche durch die kalte unverbrannte und durch die Fugen stets eindringende Luft verursacht wird, zu vermindern, und er sieht dahin, daß der Gehülfe gehörig schürt. Siehe weiter unten §. 182.

Wenn die Paquete schweißwarm sind, so dreht er sie gewandt und ohne die Steinkohlen von den Thüren wegzunehmen um, verschließt diese wieder und wirft noch Steinkohlen daran, wenn nicht genug vorhanden sind.

Wenn das Eisen warm ist, nimmt er die Kohlen von der einen Thür weg, wendet eins von den Paqueten von Neuem um, nimmt es nach einigen

Digitized by Google

Augenblicken heraus und übergiebt es den Hammerschmieden oder den Walzern. Während das erste Paquet ausgereckt wird, wendet der Meister unter Beistand seines Gehülfen das folgende Paquet auf dieselbe Weise und fährt auf diese Art fort, bis daß der Ofen entleert ist, indem er sich der zweiten Thür bedient, wenn er durch die erste nicht mehr arbeiten kann.

Wenn durch irgend einen Zufall beim Hammer, bei dem Walzwerke oder bei der Maschine sich voraussehen läßt, daß eine Stockung beim Ausrecken der Ofenladung stattfinden werde, so muß das Register geschlossen werden, ehe das Eisen heiß ist. Denn je höher die Temperatur des Eisens ist, um so bedeutender ist der von einem zu langen Aufenthalt in dem Ofen herrührende Abgang. Es kann sich dieser Verlust selbst auf ¼ Proc. in der Minute erheben. Auch verschlechtert sich die Qualität des Eisens, wenn das Ausrecken nicht in dem gehörigen Moment geschieht. — Wenn das schweißwarm gewordene Eisen nur ¼ Stunde zu lange in dem Ofen bliebe, ¼ Stunde, die von einem Arbeiter, der ihren Werth nicht kennt, so leicht vertrödelt ist, so würde es einen 3¼ Proc. stärkern Abgang erleiden, als der durchaus unvermeidliche beträgt, und der Abgang würde auf 3500 Kil., die man in 12 Stunden ausschweißt, 113 Kil. betragen, die 33 Fr. 90 Cent. bei einem Preise von 30 Fr. die 100 Kil. betragen. Folglich kann ein Arbeiter, der nicht seine Thätigkeit beim Auswalzen oder Ausschmieden seines Eisens, welches die erforderliche Temperatur erlangt hat, verdoppelt, für 24 Fr. Eisen in der Schicht verlieren.

Das Ausschweißen des Eisens darf nur thätigen, intelligenten und geübten Arbeitern anvertraut werden. Wenn dieselben ihren Ofen nicht stets im Auge haben, wenn sie den Rost zu ungehöriger Zeit schüren oder stören, so dauert das Schweißen länger, der Abgang nimmt zu, und das Eisen wird schlecht. Nehmen wir an, daß, statt in einem Tage 3500 Kil. auszuschweißen, dieß nur mit 2000 Kil. geschehen könne, welches leicht der Fall ist, wenn der Ofen nicht in Ordnung und der Rost nicht gehörig bedient ist, so verliert man wenigstens das zum Schweißen der 1500 Kil. Eisen erforderliche Brennmaterial, welches mindestens 700 Kil. sind, die 7 Fr. 20 Cent. kosten. Außerdem wird der Abgang wenigstens 5 Proc. höher sein, so daß statt 1800 Kil. nur 1700 Kil. Eisen bleiben und der Verlust 100 Kil. und an Gelde 30 Fr. betragen wird. Da endlich die Arbeitslöhne und die Kosten jeder andern Art dieselben bei einer guten als schlechten Fabrikation sind, so giebt die Verminderung der täglichen Produktion Veranlassung zu einem Verlust, den man ohne Uebertreibung auf 10 Fr. schätzen kann, so daß der ganze Verlust in 12 Stunden sich auf 47 Fr. beläuft. — Jedoch ist dieser Verlust zuweilen das minder Bemerkbare. Das größte Uebel besteht in der Verschlechterung des Eisens. Ein gänzlich verbranntes Eisen läßt sich sehr

Digitized by Google

gut ausrecken, allein bei einem bloß an der Oberfläche oder bis auf eine geringe Tiefe verbrannten Eisen ist es anders, da es seine Gleichartigkeit verloren hat. Ein schlecht geschweißtes Eisen oder ein solches, was seine Qualität verändert hat, reißt und spaltet sich beim Auswalzen, was besonders dann sehr nachtheilig ist, wenn man hohle Eisenbahnschienen (sogen. Brückenschienen) fabrizirt. Der meiste Ausschuß scheint von dieser Ursache herzurühren.

181) Krankheiten der Schweißöfen. Die zufälligen und nachtheiligen Ereignisse bei einem Schweißofen können folgende sein: 1) die Durchfressung der Heerdsohle; 2) die Erhöhung oder Erniedrigung derselben; 3) eine Oeffnung in der Brücke; 4) die Zerstörung der Wände in der Nähe des Abstichs durch die Schlacken; 5) eine Verengung des Fuchses durch die Ausdehnung der ungebrannten feuerfesten Ziegelsteine, aus denen dieser Kanal besteht; 6) Verstopfung der horizontalen Kesselröhre durch Flugasche, endlich 7) Essen in dem Brennmaterial auf dem Rost.

Die meisten dieser Krankheiten kommen auch bei den Puddelöfen vor, und wir haben weiter oben so weitläuftig davon geredet, daß wir hier nicht darauf zurückzukommen nöthig haben. Wir müssen aber von den Zufällen des Heerdes und des untern Theils der Esse reden, welche besonders die Schweißöfen betreffen.

Der Heerd kann Löcher erhalten: 1) wenn der Arbeiter Eisen durch Luft, die mittelst der Thür oder des schlecht geschürten Rosts einströmt, oder durch eine Verzögerung des Ausreckens der schweißwarmen Paquete ꝛc. verbrennen läßt, 2) wenn er ein von dem Paquete losgegangenes Stück Eisen auf dem Heerde zurückläßt, und 3) wenn er es vernachlässigt den Heerd zu ebnen.

In den beiden erstern Fällen schmilzt das Eisen und arbeitet sich dann so lange in den Heerd ein, bis daß es zu dem Fundament des Ofens gekommen ist. Das Eisen sucht wie das Quecksilber stets niederwärts zu dringen und durch alle Oeffnungen, die es findet, zu entweichen *). Die Oeffnung vergrößert sich darauf mittelst der Schlacken, welche sie ausfüllen und die durch den Kiesel um so fressender sind, je höher ihre Temperatur ist.

---

*) Zu Couillet läßt man die Oefen wenigstens alle 14 Tage kalt werden, um sie zu revidiren. Bei einer neuerlichen Untersuchung dieser Art fand man am Boden von der Esse eines Rails-Schweißofens eine etwa 500 Kil. schwere Masse von geschmolzenem Eisen, welche bedeutende Menge sich daher innerhalb etwa 14 Tagen in der Nähe des Abstichs angehäuft hatte, und obgleich das Eisen drei Met. von dem Rost entfernt ist. Der Bruch dieses Eisens, von dem man ein ohngefähr 150 Kil. schweres Stück aufbewahrt hat, zeigt vollkommene Würfel, deren Seiten etwa 4 Linien lang sind, so wie auch große kubische Theilbarkeiten. Die Schlacken haben sich auf dieser Masse in schönen Krystallen abgesetzt, bestehend aus schönen sechsseitigen Prismen mit zugeschärften Enden, wie auch im Text bemerkt.

Digitized by Google

Wenn der Arbeiter die Heerdsohle nicht ganz glatt und eben erhält, wenn Vertiefungen darauf entstehen, so können die Schlacken nicht mehr gänzlich ablaufen, und dadurch werden denn die Unebenheiten immer bedeutender. Die auf diese Weise angehäuften Schlacken können sich einen Weg durch die Sohle bis zu dem geneigten Kanal bahnen, indem sie der Linie der höchsten Temperatur folgen. Eine auf diese Weise zerrissene Sohle setzt der Flamme einen großen Widerstand entgegen und kann eine Temperatur-Verminderung des Ofens veranlassen. Ein auf einer Vertiefung liegendes Paquet kann durch die Flamme, welche alsdann eine Art von Ring um dasselbe bildet und in der Nähe des Lochs stärker heizt als an andern Punkten, in zwei getrennt werden. Man sieht sehr häufig Paquete, die an einem Punkte in Folge eines Loches in der Heerdsohle verbrannt sind.

Sobald der Schweißer ein solches Loch auf dem Heerde bemerkt, muß er es mittelst vielen feuerfesten Mörtels ausfüllen.

Bei dieser Wiederherstellung der Sohle muß der Arbeiter dahin sehen, daß sie die erforderliche Höhe behält. Eine zu hohe Sohle erhöhet den Abgang und begünstigt die Verbrennung des Eisens; eine zu niedrige erschwert die Arbeit; jedoch verfallen die Schweißer weit eher in das entgegengesetzte Extrem.

Die Schweißöfen bedürfen häufiger Reparaturen an dem untern Theil der Esse, weil man die Schlacken durch den Abstich derselben ablassen muß. Obgleich die Schweißofenschlacken nicht so nachtheilig als die aus den Puddelöfen sind, weil sie weniger Eisen enthalten, so werden sie doch durch ihre große Menge unbequem und fressend.

182) Bedienung des Rostes. Man schürt auf den Rost nach jeder neuen Ladung, und zwar jedesmal 140 Kil. Steinkohlen, welche eine etwa 6 Zoll starke Schicht über die ganze Rostoberfläche bilden. Gewöhnlich schürt man auch während des Wendens der Paquete. Hat man aber gute Steinkohlen, so ist es hinreichend in diesem Moment des Betriebs den Rost mit einem Spieß zu durchstechen, jedoch die Vorsicht anzuwenden, daß keine Löcher in dem Brennmaterial entstehen. Am besten ist es nur bei jedem Einsatz von Eisen zu schüren.

183) Die Schweißofenschlacken. Da der Heerd der Schweißöfen aus Sand besteht, so müssen die sich in diesen Oefen bildenden Schlacken mehr Kiesel als die Puddelofenschlacken enthalten. Die Schlacken eines Schweißofens in der Dowlais-Hütte in Südwales gaben Hrn. Berthier: 52 Eisenoxydul, 42,4 Kiesel und 3,3 Thon. Die Schweißofenschlacken, die zu Couillet fallen, krystallisiren sehr gern, und zwar in sechsseitige Prismen mit zugeschärften Enden. Zwei von den Seitenflächen sind breiter als die übrigen.

Digitized by Google

Oft sind die Krystalle sehr vollkommen und regelmäßig, allein ihre Zusammensetzung muß sehr verschieden sein, denn man findet manche, die farblos und durchsichtig wie Glas sind.

184) Von der Anfertigung der Paquete. Die Rohschienen, aus denen Eisenbahnschienen, Blech und Stabeisen für den Handel fabrizirt werden sollen, werden zu Paqueten zusammengelegt, und zwar wählt man dieselben so von den verschiedenen Eisensorten aus, daß sich das Ganze verarbeiten läßt, wie man es wünscht, und auch die verlangten Eigenschaften hat. Die Paquete müssen ferner die Gestalt und die Dimensionen haben, welche für das Durchwalzen die zweckmäßigsten sind; sie müssen dicht und fest und ihr Gewicht muß so berechnet sein, daß es zu den zu fabrizirenden Stücken paßt.

Die Anfertigung der Paquete gehört wesentlich zum Dienst der Schweißöfen, jedoch fällt sie deren Arbeitern nicht allein zu. Der Gehülfe des Schweißers stellt die bereits fertigen und ihm gebrachten Paquete nur zweckmäßig auf der Hüttensohle rings um den Ofen auf, und wenn die Schienen sich verschoben haben, so werden sie wieder nach den von dem Aufseher oder Hüttenmeister gemachten Angaben zurecht gelegt.

Die vortheilhafteste Art und Weise, wie die Paquete zusammengelegt werden müssen, muß von den obern Beamten des Walzwerks vorgeschrieben werden, indem diese Arbeit oft viele Kenntnisse und Erfahrungen erfordert; denn man muß nicht allein das anzuwendende Eisen genau kennen, sondern man muß auch schadhafte Stücke benutzen und sie auf die vortheilhafteste Weise bei der Bildung der Paquete anbringen können.

Allgemeine Regeln lassen sich freilich bei der Anfertigung der Paquete nicht anwenden, sondern es muß der zu befolgende Gang in jedem besondern Fall bestimmt werden. Zuweilen walzt man ganz expreß quadratische und flache Stäbe aus, um die Paquete vervollständigen zu können, z. B. mit Schienenenden; ein anderes Mal giebt man den mangelhaften Stücken entweder mittelst des Walz- oder des Schneidwerks eine andere Form, um sie zu der Anfertigung dichter Paquete und solcher mit zweckmäßigen Dimensionen geeigneter zu machen. Andere Male wieder gestatten die Rohschienen, welche man zu seiner Disposition hat, die Anwendung eines einfachern und wohlfeilern Verfahrens. Siehe Abschnitt 6, Railwalzwerke.

185) Größe der Paquete. Was nun die Menge des zu den Paqueten zu nehmenden Eisens betrifft, so richtet sich dieselbe nach den Dimensionen des verlangten Produkts. Die Beamten bedienen sich in dieser Hinsicht gewisser Regeln zur Berechnung, deren Anwendung sehr vortheilhaft ist, oder vielmehr sie berechnen das verlangte Gewicht nach der folgenden Methode.

Wir wollen z. B. annehmen, daß man Blechtafeln von 2,01 Met. Länge, 0,61 Met. Breite und 0,003 Met. Dicke haben wolle. Für die Abschnitzel

Digitized by Google

fügt man der Länge 0,10 Met. und der Breite 0,05 Met. hinzu, so daß die Dimensionen 2,11 und 0,66 Met. betragen. Es wird demnach die Oberfläche des zu fabrizirenden Blechs mit Inbegriff der Abschnitzel 2,11. 0,66 = 1,3926 Quadratmeter betragen. Sein Volum wird aus demselben Grunde 1,3926. 0,003 = 0 0041778 Kubikmeter sein. Das Gewicht beträgt daher, wenn man die Dichtigkeit des Eisens = 8 annimmt, 0,0041778. 8000 = 33 Kil. Zu diesem Gewicht muß auch noch der Abbrand in dem Ofen, der 10 Procent und in diesem Fall 3 Kil. beträgt, hinzugefügt werden. Man muß daher 36 Kil., vermehrt um die constante Zahl 2, d. h. 38 Kil. zu den Paqueten zusammenlegen, um Blech von den vorgeschriebenen Dimensionen zu erlangen.

Ein ähnliches Verfahren befolgt man bei der Berechnung der Größe der andern Eisensorten. Es ist stets der Aufseher, der diese Berechnungen anstellt.

186) Anordnung der Paquete. Die Fig. 26, Taf. V ist der Durchschnitt von einem Paquet, bei welchem das gegerbte Eisen erspart wird. Man ordnet zu dem Ende die Stäbe, aus denen die Paquete bestehen, so an, daß das ausgewalzte Paquet in der Mitte aus Rohschienen (mit dem Zeichen E auf der Abbildung) und an der Oberfläche aus gegerbtem Eisen (mit dem Zeichen C) besteht, welches dem Stabe dasselbe Ansehn giebt, als wenn er gänzlich aus gegerbtem Eisen bestände, ihm aber zu gleicher Zeit besondere Eigenschaften ertheilt. Man sieht, daß oben und unten 6 Zoll und auf den Seiten 7 Zoll gegerbtes Eisen, im Innern aber 16 Zoll Rohschienen vorhanden sind. Es besteht demnach das Paquet im Ganzen aus 28 Zoll Gerbeisen und aus 16 Zoll Rohschienen. Alle Schienen oder Stäbe sind 1 Zoll stark. Man kann auf diese Weise die Paquete so arrangiren, daß man an der Oberfläche der Stäbe hartes oder körniges und im Innern fadiges Eisen erhält, welches unter sehr vielen Umständen von großer Wichtigkeit ist, z. B. bei Eisenbahnschienen, Radreifen der Eisenbahnwagen, bei manchen Flach- und Quadratstäben rc.

Viertes Kapitel.

Mit Gas, mit Holz und Torf betriebene Flammöfen.*)

187) Gegenstand dieses Kapitels. Wir theilen in diesem Kapitel das Wichtigere von Dem mit, was über den Betrieb der Puddel-, Schweiß- und Weißöfen mit Gasen, mit Holz und mit Torf bekannt ist, indem wir

---

*) Im Originale zerfällt dieses Kapitel in zwei Artikel, von denen der erste von den Gasöfen und der zweite von den Kanonengießereien handelt. Aus bereits beim 3. Kapitel des vorhergehenden Abschnitts angeführten Gründen lasse ich aber das über Kanonengießerei Gesagte in meiner Uebersetzung weg und benutze den ersparten Raum für Gegenstände, die der Hr. Verfasser noch nicht kennen konnte. H.

Digitized by Google

hier Alles zusammenstellen, was bei dem Feinen, Puddeln und Schweißen mit Steinkohlen in verschiedenen Kapiteln gesagt worden ist. Wir theilen das vorliegende Kapitel in drei Artikel, von denen der erste von dem Betriebe mit Gasen, der zweite von dem mit Holz und der dritte von dem mit Torf handeln wird *).

Erster Artikel.

Die mit Gasen betriebenen Oefen **).

188) Gasöfen für das Umschmelzen und Feinen des Roheisens. — Construktion dieser Oefen. Die Gasöfen, in denen man Roheisen umschmilzt und weiß macht, unterscheiden sich von den gewöhnlichen Flammöfen, die mit festen Brennmaterialien betrieben werden, dadurch, daß sie keinen Rost, eine nur sehr niedrige Esse und eine sehr breite Feuerbrücke haben ***). Eine andere Verschiedenheit gegen die gewöhnlichen Flammöfen besteht darin, daß die Verbrennung durch einen Strom erhitzter Gebläseluft bewirkt wird. Die Luft wird in dem Ofen selbst erhitzt, und man bringt seine Temperatur auf 200 bis 300 ° R.

Die Fig. 6 und 7, Taf. V, stellen einen Weißofen zum Feinen dar, so wie man sich dessen zu Wasseralfingen im Würtembergischen bedient.

Die Länge des Ofens mit den Mantelplatten beträgt 12 Fuß 8 Zoll Würtembergisches Maaß ****), seine Breite 4 F. 8 Z. und seine Höhe 5 F. 5 Z. Der Ofen ist auf die gewöhnliche Weise verankert und mit Mantelplatten bekleidet. Die Stärke der Mauern beträgt 10 Zoll. Man construirt sie, so wie auch den Fuchs und das Gewölbe aus feuerfesten Ziegelsteinen.

Ueber dem Gewölbe ist eine Decke von Sand und von Gypsstücken. Ein Gaskasten a, Taf. V, Fig. 8 und 9, dessen Stellung im Ofen die Fig. 6 und 7 angeben, geht durch die Vorderwand des Feuerraums und folgt der 2 Zoll auf 3 Fuß betragenden Neigung der Feuerbrücke. Die Oeffnung, durch welche das Gas in den Ofen strömt, ist 2½ Fuß lang und 5 Fuß hoch. Die erhitzte Luft strömt dagegen durch sechs Düsen aus. Dieselben treten mittelst einer 2 Fuß 2 Zoll langen und 3 Zoll hohen Oeffnung in den Gaskasten. Die erhitzte Luft tritt durch die Röhre e in den halbrunden Kasten; die Gase kommen durch die Oeffnung t herbei, und das Ende q des Kastens

*) Dieses Kapitel hat sehr bedeutende Zusätze von mir erhalten. H.

) Die §§. 188 — 193 hat der Verfasser nach einer Arbeit des Bergraths **Faber du Faur bearbeitet.

***) Siehe die Anmerkung zu §. 67.

****) 1 Fuß Würtembergisch = 0,286 Met. H.

Digitized by Google

ist durch einen blechernen Deckel verschlossen, den man von Zeit zu Zeit wegnimmt, um den Kasten zu reinigen.

Der Ofen ruht auf einem massiven Gemäuer von gewöhnlichen Ziegelsteinen von 1½ Fuß Höhe. Die Brücke, welche die Stelle des Rostes einnimmt, ist 3 Fuß breit und 2½ Fuß lang, und es ist diese Länge der Breite des Ofens gleich. Die Entfernung von der Brücke bis zum Gewölbe beträgt 5 Zoll. Der Heerd ist 4 Fuß 8 Zoll lang und 2½ F. breit. Er fällt um 1 Zoll nach der Abstichöffnung ab, die 10 Zoll von dem Fuchs entfernt ist. Von dieser Oeffnung bis zu dem Fuchs erhebt er sich um ½ Zoll. Außerdem hat er eine Neigung von ½ Zoll in der Querrichtung zur Erleichterung des Ausströmens von dem Roheisen. Der Heerd liegt 2½ bis 3 Zoll unter der Brücke; er besteht aus auf die hohe Kante gestellten feuerfesten Ziegelsteinen, die mit dem möglichst wenigen Mörtel verbunden sind. Ziegelsteine und Mörtel bestehen aus 2 Theilen gebrannten und 1 Theil ungebrannten feuerfesten Thons. Die Ecken und Kanten werden mit dem Mörtel bekleidet.

Die Abstichöffnung ist im Ofen 1½ und außerhalb etwa 2 Zoll breit. Der Kanal, durch welchen das gefeinte Roheisen abfließt, hat einen Fall von 3 Zoll.

Der Fuchs liegt 6 Zoll über dem Heerde. Er hat dieselbe Breite wie der Ofen, und seine Entfernung von dem Gewölbe beträgt 2½ Zoll. Er ist 1½ F. lang, und sein Fallen beträgt auf diese Länge 4 Zoll.

Der Fuchs mündet in einen Raum aus, der 2 Fuß 7 Zoll lang, 1½ F. breit und 2½ F. hoch ist und zu gleicher Zeit als Esse und als Vorwärmofen dient.

In dem obern Theil dieses Raums, 2 F. 1 Z. von der Sohle ist ein viereckiger Kasten von Gußeisen angebracht, in welchem die Luft erhitzt wird, mit der man die Verbrennung in dem Ofen unterhält. Dieser Kasten ist 2 F. 8 Z. lang, 1½ F. breit und 8 Z. hoch. Seine Wände sind 1 Zoll stark, allein diese Stärke ist in den so eben angegebenen Dimensionen mit begriffen. Boden und Seitenwände des Kastens sind aus einem Stück gegossen und die letztern mit Rändern versehen, so daß der Deckel mittelst Bolzen und Muttern daran befestigt werden kann.

In der Mitte dieses Kastens (Taf. V, Fig. 10) befindet sich ein mit der Esse in freier Communikation stehender Raum von 1 F. 8 Zoll Länge und 4 Z. Breite, so daß der Kasten als ein hohler viereckiger Rahmen erscheint. Die kalte Luft strömt mittelst einer 2 Zoll im Lichten weiten Röhre ein, die mit einem Hahn versehen ist, um die Menge der einströmenden Luft reguliren zu können.

Eine eben so weite Röhre ist auf die runde Oeffnung in dem Deckel des halbcylindrischen Kastens b, Fig. 8, Taf. V geschraubt. Dieser ist an dem

Digitized by Google

Kasten a mit Schraubenbolzen befestigt. Er hat eine 2¼ F. lange und ¼ F. hohe Oeffnung. Zwischen den Wänden des Kastens a und den Rändern, welche das Festschrauben des Kastens b auf diesen Kasten gestatten, wird eine Tafel Blech mit 6 gleichen Formen, ebenfalls von starkem Blech und mit feuerfestem Thon überzogen, befestigt. Diese Formen gehen durch den Kasten a und treten etwa 1 Zoll in dem Ofen vor.

Der Druck der kalten Luft in dem Gebläseregulator ist etwa gleich dem einer Wassersäule von 15 bis 18 Zoll. Die Spannung der Luft in dem Kasten b ist um etwa 4 bis 5 Linien geringer, weil die 6 Formen eine weitere Oeffnung haben als die Röhre e.

Die Formen v, Fig. 6 sind unter etwa 45 Grad zum Horizont geneigt. Sie liegen etwa 6 Zoll von der Heerdsohle entfernt. Im Maul ist jede 6 bis 9 Linien und im Busen 2 Zoll weit. Die Länge beträgt 5 bis 6 Zoll. Sie bestehen aus feuerfestem Thon. Sie erhalten die Luft aus der den Hohofen speisenden Windleitung mittelst einer Röhre, die 2 Z. im Lichten weit und mit einem Hahn versehen ist; sie theilt sich in der Nähe des Ofens in zwei Zweige, deren jeder in eine Form von 1½ Zoll Oeffnung endigt. Die aus diesen Formen ausströmende Luft hält einer Wassersäule von 13 bis 14 Z. Höhe das Gleichgewicht. Es würde zweckmäßig sein sie unter einem stärkern Druck einzuführen.

Die Arbeitsthür, durch welche der Ofen geladen wird, ist 1 Fuß weit und 8 Zoll hoch. Sie liegt in der Mitte der Vorderseite des Ofens, und man bewegt sie wie gewöhnlich mit Hebel und Gegengewicht. Sie besteht aus Gußeisen und ist massiv. Das darin befindliche Schauloch ist 4 Z. lang und weit. Man verschließt es mittelst eines Stöpsels von feuerfestem Thon, der in der Mitte ein 1 Zoll weites Loch hat.

In dem hier beschriebenen Ofen kann man wöchentlich 300 bis 350 Centn. Roheisen feinen. Er kostet mit allen seinen Nebentheilen, als Röhren, Gezähen u. s. w. 1300 oder 484 Rhein. Gulden (740 oder 280 Thaler preuß.), je nachdem man den Werth des bei dem Bau benutzten Guß- oder Schmiedeeisens rechnet oder nicht.

189) **Betrieb des Feinens oder Weißens.** Um einen neuerbaueten Weißofen in Betrieb zu setzen, öffnet man den Gas- und den Windhahn ein wenig, entzündet das Gas mittelst eines durch die Arbeitsthür in den Ofen gehaltenen Brandes und unterhält 12 Stunden lang eine schwache Flamme. Darauf öffnet man die Hähne etwas mehr und verstärkt die Flamme nach und nach, bis daß der Ofen eine lebhafte Rothglühhitze erlangt hat. Dann verschließt man den Abstich mit Lehm und bringt 8 bis 9 Centn. Roheisen in den Ofen. Nach 1½ bis 2 Stunden oder vielmehr, wenn diese Ladung geschmolzen und das Eisen auf dem Heerde sehr flüssig ist, zieht man die Schlacken von der Oberfläche ab, schlägt Stoffe zu, welche die

14

Digitized by Google

Abscheidung der in dem Roheisen enthaltenen schädlichen Substanzen beschleunigen, und läßt den Wind auf den Heerd wirken. Die mit dem Roheisen zu vermengenden Substanzen sind reine und reiche Eisenerze, Hammerschlag, reine Frischschlacken, Braunsteinpulver ꝛc. Diese Stoffe können für sich oder mit einander vermengt angewendet werden. Man schlägt sie in kleinen Portionen und in veränderlichen Verhältnissen zu, je nach der Beschaffenheit des zu feinenden Roheisens. Von Zeit zu Zeit nimmt man eine Probe, wie bereits §. 136 bemerkt wurde, um zu sehen, ob das Feinen weit genug vorgeschritten ist. Der Abstich erfolgt fast ganz auf die im §. 136 beschriebene Weise.

Die Dauer des Prozesses wechselt von $1\frac{1}{2}$ bis 5 Stunden nach der Qualität und Quantität des angewendeten Roheisens und nach dem beabsichtigten Grade der Entkohlung. Der Abgang beträgt 2 bis 4 Procent.

Wir haben schon im §. 127 bemerkt, daß durch das Feinen im Flammofen dem Roheisen ein Theil des Schwefelgehalts genommen wird. Dieses Resultat rührt daher, daß in den Flammöfen das Roheisen nicht in unmittelbarer Berührung mit der Steinkohle steht, wie dieß in den gewöhnlichen Feineisenfeuern der Fall ist.

Die Temperatur der Gasöfen ist bestimmt worden, indem man wiederholt Roheisen ins Wasser warf, dessen Menge und Temperatur bekannt war. Zu dem Calcül hat man sich der folgenden Formel bedient:

$$abx = (b' + b'' a)(t' - t),$$

in welcher a die specifische Wärme des Roheisens (0,11), b das Gewicht desselben, b′ das des Wassers in dem Gefäß, b″ das des gußeisernen Gefäßes, t die Temperatur des Wassers vor dem Hineinwerfen des Roheisens, t′ die Temperatur des Wassers nach dem Hineinwerfen, x die Temperatur des Roheisens vor dem Ablöschen bezeichnen.

Es folgt daraus $x = 2467^\circ$ R. $= 3084^\circ$ C.

Die Temperatur der Holzkohlen-Hohöfen bei gewöhnlichem Betriebe ist auf dieselbe Weise bestimmt worden, und man hat sie $= 2218^\circ$ R. $= 2774^\circ$ C. gefunden. — (Siehe §. 10 und 86).

Die wöchentliche Produktion des Ofens, wenn man nur Brucheisen umschmilzt und feint, steigt auf 300 Centner. Schaffte man das Roheisen im flüssigen Zustande von dem Hohofen nach dem Weißofen und beschränkte man sich blos auf das Feinen von Roheisen, so würde die Produktion eines ähnlichen Gasofens wie des erwähnten sich auf 600 Centner belaufen.

Der Dienst eines Ofens, in welchem man wöchentlich 300 Centner Roheisen weißt, wird durch drei Arbeiter und drei Gehülfen bewirkt, von denen jeder der erstern täglich 1 Fl. (oder 60 Xer) und jeder der letztern 30 Xer an Lohn erhält, welches, die Woche zu 7 Tage gerechnet, 31 Fl. 30 Xer und für jeden Centner gefeintes Roheisen 6,3 Xer macht.

Digitized by Google

190) Gasöfen zum Puddeln.

Construktion der Oefen in Wasseralfingen. Die Puddelöfen sind wenig von den oben beschriebenen Weißöfen verschieden. Die Hauptunterschiede bestehen in der Form und Größe des Heerdes, in der Anzahl der zum Verbrennen des Gases dienenden Formen und in dem Mangel der Seitenformen, mittelst deren man erhitzte Luft auf das flüssige Roheisen strömen läßt.

Der rechteckige Kasten, in welchem die aus dem Hohofen herbeigeleiteten Gase befindlich sind, ist 1 Fuß breit und ¾ Fuß hoch. Die zu der Verbrennung der Gase nöthige Luft strömt durch 7 Formen in den Ofen, welche durch den Gaskasten gehen, dieselbe Gestalt und dieselben Dimensionen wie die beim Weißofen haben und um 1 Zoll vor dem Kasten in den Ofen vortreten. Die Brücke ist 2½ F. lang und 2 F. 6½ Z. breit; von dem Gewölbe ist sie 5 Zoll entfernt.

Der Heerd ist 58 Zoll lang und seine größte Breite beträgt 3½ F.; an der Brücke ist er aber nur 2 F. 6½ Z. breit.

Die gußeiserne Heerdsohle ist 8 F. 4 Z. lang, 4 F. breit und 2 Z. stark. In der Mitte dieser aus einem Stück gegossenen Platte ist eine 3 F. 2 Z. lange und 2 F. breite Oeffnung vorhanden, auf die man eine besondere Platte legt, die man, wenn sie abgenutzt ist, auswechseln kann. Die größte Entfernung des Gewölbes von dem gußeisernen Heerde beträgt 17 Zoll in der Mitte, 12 Z. an der Brücke und 13 Z. beim Fuchs. Den Schlackenheerd macht man 3 Zoll stark.

Der Fuchs ist 18 Zoll lang und 2 Fuß 6½ Z. breit. Auf dieser Länge von 18 Zoll hat er eine Neigung von 5 Zoll nach dem Vorwärmofen zu.

Die Puddelöfen haben eine Wassercirculation, allein eine minder vollkommene Construktion als die im §. 105 näher beschriebene.

Die Einrichtung des Vorwärmofens ist der beim Weißofen gleich. Die gußeiserne Thür desselben ist 16 Zoll breit und 12 Zoll hoch.

Die Anlagekosten eines mit Gas betriebenen Puddelofens betragen 1700 Fl. (970 Thlr. Cour.), oder wenn man den Werth des angewendeten und keine Gewichtsverminderung erleidenden Eisens unberücksichtigt läßt, 562 Fl. (320 Thlr.).

191) Betrieb dieses Gaspuddelofens. Das Anfeuern wird auf dieselbe Weise bewirkt wie bei den Weißöfen. Nichts würde leichter sein als die Temperaturgrade in den verschiedenen Perioden der Operation zu verändern, wie dieß in den gewöhnlichen Puddelöfen der Fall ist, indem es zu dem Ende hinreichend sein würde die Register zu öffnen und zu verschließen. Hr. Faber du Faur verfährt aber nicht so. Er räth während des ganzen Verlaufs des Frischens den höchsten Hitzgrad anzuwenden. Das Einströmen der Luft muß so regulirt werden, daß stets ein Ueberschuß von Gas in dem Ofen ist, indem sonst die Flamme oxydirend und zu viel Abgang veranlassen

würde. Die durch die Esse entweichenden Flammen geben an, ob die Luftmenge die zweckmäßige sei. Dieselbe Vorsicht muß bei allen Gasöfen angewendet werden, sowohl zu den Weiß- als auch bei den Puddel- und Schweißöfen, sobald man das Eisen nicht oxydiren will, wie es zuweilen bei schlechtem Roheisen geschehen muß.

Nachdem man die Roheisenstücke eine halbe oder eine ganze Stunde in der Esse angewärmt hat, bringt man sie in den Ofen. Die Feineisenstücke sind 10 bis 12 Zoll im Quadrat groß. Man stellt sie von der Brücke bis zu dem Fuchs aufrecht, indem man sie gegen die Hinterwand des Ofens stützt. Ist dieß geschehen, so breitet man die beim Zängen der vorhergehenden Luppen erhaltenen reichen Schlacken aus, indem man sie besonders vor die Arbeitsthür bringt, worauf man diese fest und genau verschließt. Nach etwa ¾ Stunden, wenn die Stücke weißglühend zu werden anfangen, wendet man sie um und giebt ihnen eine solche Lage, daß die minder heißen der heftigsten Wärmeeinwirkung ausgesetzt sind. Diese Operation, die man den Umständen nach ein- oder zweimal wiederholt, hat den Zweck, daß alle Theile der Masse gleichen Wärmegrad erlangen. Alsdann sucht der Arbeiter das Eisen mittelst seiner Brechstange zu zertheilen, indem er sich bemüht keinen Theil des Metalls an dem Heerde oder den Wänden anhängen zu lassen. Darauf wird das Eisen flüssig, und die Schlacken steigen in die Höhe. Man arbeitet aus allen Kräften, um das Ganze gehörig miteinander zu vermengen. Nach Verlauf von einigen Minuten beginnt das Eisen fest zu werden und sich in Krümeln auf die Oberfläche des Schlackenbades zu erheben, welches man gründen nennt. Die Arbeiter müssen nun das Eisen so rasch als möglich durcharbeiten und es in kleine Stückchen theilen, indem es auf diese Weise am besten und schnellsten gaart. Der Arbeiter stößt das Eisen fortwährend von der Brücke zum Fuchs und umgekehrt, so daß stets die Hälfte der Heerdsohle entblößt ist und daß sie vor der Aufnahme des Metalles gehörig erhitzt werden kann. Sobald das Eisen gaar ist, bildet man 6 bis 8 Luppen daraus.

Während man in dem Ofen arbeitet, muß man einen kleinen Luftstrom mittelst einer kleinen Röhre auf die aus der Arbeitsthür heraustretende Flamme leiten, wodurch sie zum Theil in den Ofen zurücktritt und zum Theil seitwärts geht, so daß die Arbeiter nicht gehindert werden. Die Puddelarbeit im Gasofen ist weit leichter als auf jede andere Art.

Wenn irgend ein Theil des Heerdes vor dem Eintragen des Eisens geschmolzen ist, so wirft man kalte Schlacken auf denselben, welches sonst nur nach dem Einsetzen des Roheisens der Fall sein würde.

Die Erneuerung der Schlackensohle, die den Umständen nach alle 2 bis 4 Monate erforderlich werden kann, geschieht auf die folgende Weise.

Man bricht den alten Heerd vollständig heraus, feuert dann den Ofen

Digitized by Google

mit Gase fast bis zur Weißgluth, wirft gepochte und gereinigte Frischschlacken bis zu einer Stärke von 1½ Zoll gleichmäßig auf den Heerd und steigert die Temperatur, bis daß die Schlacken vollkommen geschmolzen sind. Alsdann setzt man zu diesen flüssigen Schlacken eine zweite Portion Schlacken, die man aber nicht ganz eben so flüssig werden läßt. Endlich setzt man eine dritte Portion hinzu, und wenn dieselben geschmolzen sind und einen dicken Teig bilden, so ebnet man sie mit der Schaufel und läßt den Ofen kalt werden.

Die Schlackensohle muß möglichst geschont werden. Zu dem Ende muß man dahin sehen, daß die gußeiserne Sohle, auf der sie liegt, niemals rothglühend werde. Wäre dieß dennoch der Fall, so müßte man unter die Heerdplatte ein mit Wasser angefülltes Gefäß stellen. Die Verdampfung dieser Flüssigkeit würde zu einer Temperatur-Verminderung Veranlassung geben und die Platte abkühlen.

Die die vortheilhaftesten Resultate gebenden Ladungen bestehen aus 300 Pfd. Feineisen und 50 Pfd. gewöhnlichen halbirten Roheisen.

Die Dauer der Arbeit mit diesem Einsatz beträgt etwa 2 Stunden.

Der Abgang beläuft sich höchstens auf 2 Procent.

Wöchentlich kann man in einem Gasofen 200 bis 240 Centner Luppen fabriziren.

In Folge ähnlicher Versuche, als die oben angeführten sind, erhebt sich die Temperatur in diesen Puddelöfen auf 2153° R. = 2692° C.

Zur vollständigen Bedienung eines Puddelofens sind erforderlich: 1 Meister, der täglich 2 Fl. rhein. Lohn, 3 Gehülfen, von denen jeder 1½ Fl., 3 Arbeiter, von denen jeder täglich 1 Fl., 3, von denen jeder 48 Xer, und 3, von denen jeder 30 Xer Lohn erhält. Dieses Personal begreift auch die Hammerschmiede und im Allgemeinen Alle, die für den Ofen arbeiten. Der Betrag der Arbeitslöhne beläuft sich daher wöchentlich auf 85 Fl. 24 Xer, und der Centner kostet demnach bei einer wöchentlichen Produktion von 200 Ctrn. 24¼ Xer an Arbeitslohn.

192) **Puddelofen, der mit aus Torf entwickelten Gasen gefeuert wird** *). Die zu Wasseralfingen und auf mehren andern Hütten befindlichen Gasöfen werden mit den aus den Hohöfen abgeleiteten Gasen gefeuert. Man hat aber auch, wie wir im §. 90 näher zeigten, aus rohen Brennmaterialien Gase erzeugt und dieselben mit großem Vortheil in Flammöfen zum Feinen, Puddeln und Schweißen verbrannt.

Wir theilen hier nun zuvörderst Nachrichten über die Construktion und den Betrieb von Puddelöfen mit, die nach den Angaben und unter der Leitung

---

*) Zusatz des Uebersetzers aus dem schon früher erwähnten Aufsatz von Bischof in der Berg- und hüttenmännischen Zeitung, 1844, No. 16, 18 und 19. H.

Digitized by Google

des Hrn. Hüttenmeisters Bischof zu Mägdesprung am Harz, auf dem Gräflich Einsiedelschen Eisenwerk Lauchhammer in der preuß. Lausitz und auf dem Königl. preuß. Eisenwerk zur Eisenspalterei bei Neustadt-Eberswalde unweit Berlin erbauet und mit dem aus Torf entwickelten Gase betrieben worden sind.

193) Die Flamme erzeugter Gase. Die Flamme des aus rohen Brennmaterialien erzeugten Gases unterscheidet sich von der Hohofengasflamme darin, daß dieselbe eine ungleich höhere Hitze entwickelt und frei von Kieselstaub rc. ist. Es befindet sich in den erzeugten Gasen ein viel größerer Brenngehalt, namentlich außer dem Kohlenoxydgas noch circa 15 Proc. Kohlenwasserstoffgas, wovon die Hohofengase kaum 2 bis 3 Proc. (und nur als Grubengas) enthalten *).

Dieses Kohlenwasserstoffgehaltes wegen verlangt das erzeugte Gas bei der Verbrennung mehr Luft **) und, damit die chemische Verbindung mit dem Sauerstoff derselben vollendet sei, ehe die Flamme in den Heerd des Puddlingsofens gelangt, eine größere Erhitzung und eine etwas längere Feuerbrücke.

Bei Nichterfüllung dieser Bedingungen und Gewohnheit an die bisherige Puddlingsmethode erhält man sehr leicht ein rohes Produkt. Dieser große Gehalt an brennbarem, namentlich Kohlenwasserstoffgase verleiht ganz besonders dieser Flamme, je nachdem man Gas- oder Luftüberschuß anwendet, die Eigenschaft zu reduziren oder zu oxydiren. Wollte man bei Hohofengasen einen oder den andern Ueberschuß anwenden, so würde die sofortige Abkühlung zu groß sein; denn die Hitzeentwickelung bei dem Verbrennen des Kohlenoxydgases ist an und für sich nicht groß, die Menge unbrennbarer Gase aber, die mit erhitzt werden muß, ziemlich bedeutend.

Das sehr unvollständige und auch unregelmäßige Verbrennen, der oft wechselnde Ueberschuß an Sauerstoff und Kohlenwasserstoffgas, welches letztere dann, wie erwähnt, häufig selbst erst beim Ausgange des Schornsteins brennt oder wenigstens bei geringem Luftzutritt Kohlenstoff absetzt, unterscheidet übrigens die auch durch Flugstaub (bei Torf mit Gehalt an phosphor- und schwefelsauren Salzen) getrübte Flamme gewöhnlicher Feuerungen von der naturgerecht erzeugten Gasflamme.

194) Bisheriger Puddlingsofen mit Gebläseluft. Der bisher versuchte Puddlingsofen ist in Fig. 4, Taf. VI. A im Verticallängen-

*) Die bei der Verbrennung des Kohlenoxyd-, Kohlenwasserstoff- und Wasserstoffgases frei werdenden Wärmemengen verhalten sich resp. 18¼ wie zu 63¾ zu 225.

**) Kohlenoxydgas bedarf bei dem Verbrennen Sauerstoff ½ Raumtheil, niederes Kohlenwasserstoff 2 Theile, ölbildendes Kohlenwasserstoff 3 Theile und Wasserstoffgas ½ Theil.

Digitized by Google

durchschnitt gezeichnet. In dem Apparate A wurde die Gebläseluft erhitzt, die dann mit circa 2¾ Zoll Wassersäulenspannung und circa 300° C. Erhitzung durch 7 Düsen à 1½ Zoll Breite und 1¼ Zoll Höhe zu dem Gas in die Feuerbrücke strömte.

195) Puddlingsmethode bei Gasflamme, wobei man selbst aus fehlerhaftem Roheisen bestes Produkt und höchstes Ausbringen erhält. Die weißglühende Kohlensäure der Gasflamme hat die unschätzbare Eigenschaft, unter Bildung von Kohlenoxydgas vorzugsweise die Beimengungen des Roheisens zu oxydiren. Es geschieht dieß nicht so energisch als durch freien Sauerstoff und Zuschläge, jedoch unter Vermeidung des Verlustes zur Erzeugung des besten Stabeisens sehr sicher. Ein Ueberschuß von freiem Sauerstoff in der Flamme oxydirt auch viel Eisen; es entsteht Verschlackung, Verlust und bei zu rascher Einwirkung schlechtes Produkt. Ein Ueberschuß an Gas hingegen hält das Gaaren auf und dürfte selbst auf die gaarenden Zuschläge reduzirend wirken. Es ist also nöthig Ueberschuß an Gas zu vermeiden.

Zweitens muß, wenn fehlerhaftes Roheisen gutes Stabeisen liefern soll, jedes kleinste Eisentheilchen lange Zeit wechselsweise mit Flamme und Schlacke in Berührung kommen. Erstere scheidet aus, letztere nimmt das Ausgeschiedene auf und befördert die Ausscheidung. Fleißigste Arbeit und Verhinderung des zu zeitigen Zusammengehens zum Deul (Luppe) ist deshalb unerläßlich nöthig.

Drittens muß die Schlacke so beschaffen sein, daß sie die abgeschiedenen Bestandtheile des Eisens begierig aufnimmt und mit ihnen Luppenschlacke (einfach kieselsaure Verbindung, oft sehr schön in der bekannten Form der Olivinkrystalle krystallisirend) bilden kann, muß also bei rohem Gußeisen einigen Ueberschuß an Basen enthalten (Eisenoxydul, Kalk 2c.).

Feineisen (d. h. nicht nur sehr von Kohlenstoff, sondern auch von Silicium 2c. durch Luftstrom möglichst befreites Weißeisen) bedarf zwar weniger Zuschläge und Zeit, indessen geht bei Gasflamme das direkte Puddeln des rohen Eisens recht gut.

Phosphor und Silicium haltendes Roheisen verträgt etwas Kalkpulver, und Schwefel (und Kupfer?) haltendes scheint einen etwas trockenen Gang zu bedürfen, wobei die herausschlagende Gasflamme oft eigenthümlich gefärbt ist.

Viertens die Schlacke muß in gehöriger Menge vorhanden sein, um Zertheilung des Eisens zu befördern.

Fünftens die Schlacke darf selbst nur wenige, bereits abgeschiedene, fehlerhafte Bestandtheile enthalten, weshalb Herausnahme einiger Rohschlacke nach dem Einschmelzen nöthig und, wenn man mit sehr fehlerhaftem Roheisen zu

Digitized by Google

thun haben sollte, es nicht gut ist sämmtliche Luppenschlacke, die bei dem Zängen abfällt, wieder mit zu verwenden.

196) Puddlingsarbeit selbst. Es ist gut den Prozeß in bestimmte Arbeitsperioden einzutheilen, die nur bei Ungeschicklichkeit des Arbeiters ununterscheidbar sind, aber das sicherste Anhalten zur Beurtheilung der Arbeit gewähren.

1) Einsetzen (¼ Stunde). Theils zur Erhaltung des Heerdes, theils zur Erfüllung genannter Bedingungen:

den größern Theil der abgefallenen Luppenschlacke;
circa 3 Schaufeln voll Gaarschlacke oder die beim Ausschmieden und Walzen gewonnenen Abfälle an Schlacke und Hammerschlag, und
¼ Schaufel Kalkpulver

in den Heerd zu werfen und 3½ Ctr. von Sand befreites und im Wärmofen des Puddlingofens gut angewärmtes Roheisen darauf einzusetzen.

Der Gaarschlackenheerd hält so auf der eisernen Grundplatte circa ½ Jahr.

2) Einschmelzen (½ Stunde; nur die Brechstange anzuwenden; Alles, was daran haftet, in dem Ofen zu lassen).

Durch möglichste Hitze;
durch Vermeidung des Vermengens des Eisens mit Gaarschlacke;
durch Wegnahme der oberen, weich und weiß gewordenen Theile;
durch Auflockerung mit der Brechstange

das Roheinschmelzen zu erreichen, bis das letzte Stück Eisen von der Flamme weich geworden und der Heerd ganz glatt ist, was durch ein strichweises Aufbrechen und Reinigen mit der Brechstange erlangt wird. Wenige Minuten hiernach ist Alles flüssig, und es beginnt bald darauf bei fleißigem Umrühren

3) die Rohschlackenabsonderung (circa ½ Stunde; nur die starken Rührhaken zu gebrauchen; die flüssige Rohschlacke mit herauszunehmen).

Es wird mit dem starken Haken ununterbrochen strichweise hinter und zurück, rechts und links umgerührt. Die bald auf dem Eisen schwimmende, sehr flüssige Rohschlacke fließt durch die Bewegung der Rührstange geleitet vorn heraus, denn die ganze Masse steigt dabei etwas in die Höhe. Wird man die Rohschlacke auf diese Weise nicht los, so muß man das Gezäh öfters wechseln; der Heerd ist in diesem Falle zu tief, oder man kann mehr auf einmal puddeln.

Das Rühren ist ohne Unterbrechung so lange fortzusetzen, bis sich weiße Haarspitzchen über die Schlacke erheben und die Masse sich wieder etwas gesetzt hat.

4) Gaaren (½ Stunde; erst die breite Schaufel, dann fortwährend nur die Brechstange; es muß Alles, was daran haftet, im Ofen bleiben).

Die ganze Masse ist mit der breiten Schaufel strichweise vom Heerd zu heben, umzuwenden, ein paar Mal links und rechts zu schieben, bis die Masse teigig ist und langsam breit fließende Berge bildet.

Digitized by Google

Dann ist der Heerd mit der Brechstange strichweise zu entblößen und die entblößte Stelle des Heerdes, die sich hierbei erhitzt, 6 bis 10 Mal links und rechts hin und her zu ziehen, wobei das Eisen mit der Brechstange zertheilt, aufgehoben, gewendet und dahin geworfen wird, woher man mit der Stange kommt. Auch ist die flüssige Schlacke öfters über das Eisen zu spritzen.

Es darf durchaus kein Eisenklumpen entstehen; ist solcher bei Ungeschicklichkeit eines Arbeiters entstanden, so muß derselbe erst der höchsten Hitze an der Feuerbrücke ausgesetzt, dann durch die Brechstange mit Gewalt zertheilt werden.

Sind alle kleinste Theilchen weich und weiß;
haben solche das Bestreben leicht zusammenzuhaften;
steht die flüssige Schlacke im entblößten Heerde weiß und ohne Bläschen;
ist der Heerd ganz glatt und die Wendung rein;
dann schreitet man zum Luppenmachen.

5) Luppenmachen (¼ Stunde).

Die Luppen müssen durch das Gezäh und nicht im Ofen von selbst gebildet werden. Es werden dieselben mit der Brechstange und dem Haken zusammengeballt, gedrückt und an der Hinterwand ringsum gestoßen. Das Eisen schweißt so in der Hitze sicherer zusammen, verliert Schlacken (und selbst noch etwaige rohe Theile, die jedoch bei guter Arbeit nicht vorkommen dürfen).

Vollständiges Reinigen des Ofens von Gaarbrocken und Anschweißen derselben an die Luppen gehört mit zu dieser Arbeit. Kalt gewordene Stücke setzt man der Flamme aus. Die hitzigste Luppe kommt zuerst unter den Hammer. Sämmtliche Schlacke bleibt im Heerde.

6) Das Zängen dauert nur noch circa ¼ Stunde, also der ganze Prozeß circa 2¼ Stunden.

197) Torfaufgang für den Betrieb eines Puddlingsofens. Der Lauchhammersche Torf ist ziemlich leicht; 1 Kübel (= 13½ rhnl. Kub.-F.) wiegt circa 1 Ctr. und enthält 300 Stück.

So lange dem Raum nach circa ⅙ Kohlenlösche mit verwendet wurde, war der Torfaufgang pro Stunde circa 150 Stück, oder pro Tag circa 3600 Stück, und dieser Aufgang stieg fast auf das Doppelte, wenn bei Nichtanwendung von Kohlenlösche zugleich eine große Menge Gas verloren ging.

Eisenproduktion pro Tag. Der in Lauchhammer benutzte Puddlingsofen war zwar zu 3½ Ctr. Roheiseneinsatz construirt, die bequem binnen 2¼ Stunden verpuddelt werden können, indessen war die Lokalität zwischen dem Puddlingsofen und der kaum 6 Fuß abstehenden Dampfmaschine, so wie die deshalb drückende Hitze der Arbeit so hinderlich, daß nur Einsätze von 2 Ctr. versucht werden konnten.

Da nach obiger Angabe, wie auch die auf der Eisenspalterei von Bischof

Digitized by Google

auf Befehl des hohen Königl. preuß. Finanzministerii angestellten Versuche bestätigten, in 24 Stunden über 36 Ctr. Roheisen verpuddelt werden können, so sind pro Ctr. circa 100 Stück Torf erforderlich, die nur wenige Groschen kosten. Das Schweißen der Luppen nimmt dann ungefähr noch eben so viel in Anspruch, und man erreicht mit Torfgas sehr schnell die höchste Schweißhitze.

198) Verbrennen der erzeugten Gase vermittelst natürlichen Luftzuges. Getreu den bisherigen Grundsätzen, vor Allem mit höchster Einfachheit Das zu benutzen, was uns die Natur bietet, sollten wir zur Verbrennung des Gases die Gebläseluft möglichst zu vermeiden suchen, und erst dann hat die Anwendung dieser Nutzungsmethode noch größern Werth für alle technischen Feuerungsanlagen. Gewiß wird auch der natürliche Luftzutritt, außerdem daß solcher der billigste ist, in vielen Fällen mindestens dieselben Dienste thun als Gebläseluft:

1) hängt hier die augenblickliche Verbrennung des Gases nur von der Temperatur ab, wenigstens kann man kaltes Gas selbst mit Sauerstoffgas in einer Röhre ziemlich hoch comprimiren, ohne chemische Verbindung zu erhalten;

2) verlangt nur ein dichterer Körper dichtere Gebläseluft, und die Gasflamme ist bei gespanntem Gebläsestrom sehr unruhig flackernd. Man hatte hier die genannte Spannung von 2¼ Zoll Wassersäule der angewendeten engen Düsen wegen nöthig, um nur das pro Minute erforderliche Luftquantum durchzubringen;

3) das Gas brennt selbst in kalter atmosphärischer Luft mit leidlicher Hitzeentwickelung;

4) hat man durch Einfluß einer Esse das constante Verhältniß zwischen Gas und Luft, so wie gleichförmige Berührung eben so und besser in der Hand als bei Gebläseluft. Die Luftzuströmungsöffnung kann man je nach dem Bedarf vorn zum Theil mit Steinen zusetzen.

Um einen Versuch über diesen Gegenstand anstellen zu können, ließ Hr. Bischof bei einem für erzeugtes Gas sich sehr bewährten Puddlingsofen (siehe Fig. 5, 6, 7 und 8, Taf. VI A) nach Anbringung einer breiten, in der Zeichnung punktirt angegebenen Oeffnung a die Luft, die zuvor zur Heerdabkühlung gedient hatte und erhitzt nach Seitenöffnungen b entwich, unmittelbar zum Gas in die Feuerbrücke gelangen, die Düsenröhre c aber herausnehmen. Es bedürfen die Kanäle der Fuchs- und Feuerbrücke und die eiserne Heerdgrundplatte auch bei gewöhnlichen, vor Allem aber bei Gaspuddlingsöfen der beständigen Abkühlung durch vorüberströmende Luft oder selbst durch Wasser. Daher eigneten sich dieselben sehr gut zur Erhitzung der zum Gas geführten atmosphärischen Luft, und da die rothglühende Fläche des Heerdes über drei Mal so groß als die Außenfläche des bisherigen Lufterhitzungsapparates ist,

Digitized by Google

so stand zu erwarten, daß genannte Erhitzung mindestens eben so bedeutend sein würde.

Bei einem nur wenige Stunden gewährten Versuche erreichte man in dem zuvor kalten Ofen hohe, durch weiße Strahlen durchstrichene Gelbglühhitze, worin die Schlackenkanten bereits weich wurden. Auch bei dieser Luftzuführung war die Verbrennung, also die Nutzung des Gases so vollständig, die Flamme aber und der entweichende Rauch so vollkommen klar, daß diese Methode zu den meisten technischen Feuerungsanlagen empfohlen zu werden verdient.

Zu versuchen bleibt es nun allerdings, wie hoch die Esse z. B. bei einem Puddlingsbetriebe sein muß, und ob die hier gezeichneten, für Gebläseluft passenden Construktionen der Feuerbrücke und des Fuchses zu gleicher Zeit für natürlichen Luftzug die richtigen sind, oder ob erstere nicht geräumiger und letzterer geneigter zu construiren ist. Zur Lebendigkeit und Intensivität der Flamme wird die Esse nicht zu niedrig sein dürfen.

199) Puddelofen zu St. Stephan in Steiermark, der mit Gasen, die aus dem rohen Braunkohlenklein entwickelt werden, betrieben wird*). Der dazu angewendete Puddelofen hat die gewöhnliche Form der Gaspuddelöfen. Der Heerd ist 4½ F. lang, 4 F. breit, in der Mitte vom Gewölbe 20 Zoll abstehend; mit seiner Heerdplatte lag er an der Feuerbrücke des Verbrennungsraums, und eben so an der Fuchsbrücke, 8 Zoll von dieser abstehend. Der Fuchs zieht sich mit einem Fallen von 10 Graden in den Winderhitzungs-Apparatofen. Das Gewölbe des Puddelofens ist mit einer zollhohen Schicht lockern Sandes bedeckt.

Die Arbeitsbank und Arbeitsthüren sind wie bei andern Puddelöfen eingerichtet, nur ist vor denselben ein Blaserohr mit ovaler, 1 Zoll breiter und 3 Zoll hoher Mündung in der Höhe der Arbeitsöffnung und parallel mit der Arbeitsbank angebracht, welches mit der Windleitungsröhre communizirt und die schon erwähnte Bestimmung hat die aus der Arbeitsthür hervordringenden brennenden Gase seitwärts zu blasen, damit die Arbeiter von denselben nicht belästigt werden. Diese brennenden Gase verursachen nämlich den Arbeitern einen bedeutenden Kopfschmerz und verletzen die Hände bei Handhabung der Rührkrücken, weshalb letztere auch etwas länger gewählt werden, als sie bei gewöhnlichen Puddelöfen sind.

Ueber den zweckmäßigsten Betrieb, den Materialverbrauch und den Abgang in diesem Puddelofen hatte man noch nicht so viel Erfahrungen gesammelt, um sie mittheilen zu können, nur wurde man von dem guten Gelingen

*) Entnommen aus meiner Berg- und hüttenmännischen Zeitung, 1844, No. 4, 5, 7 und 9. H.

Digitized by Google

des Apparats vollkommen überzeugt. Eben so gelang das Schweißen mit diesen Gasen, indem man den Schlackenheerd des Puddelofens in einen Sandheerd verwandelte.

200) Schweißöfen, die mit Hohofengasen gefeuert werden. — Construktion derselben. Die zum Ausschweißen des Eisens angewendeten Gasöfen haben viel Aehnlichkeit mit den Feinöfen, deren Einrichtung wir weiter oben beschrieben haben.

Die Breite der Feuerbrücke, der Heerdsohle und des Fuchses beträgt wie bei dem Weißofen 2 F. 5 Z.; die Entfernung der Brücke von dem Gewölbschluß 5 Z.; die Länge der Brücke $3\frac{1}{2}$ F.; die des Heerdes 4 F. 8 Z. und die des Fuchses $1\frac{1}{4}$ F.; die Entfernung des Gewölbes von dem Heerde 7 bis 8 Z., die des Gewölbes vom Fuchs 2 Z. Alle übrigen Dimensionen sind dieselben wie bei dem Weißofen.

Der Heerd ist aus feuerfestem Mörtel, bestehend aus ungebranntem und gebranntem feuerfestem Thon. Muß man ihn während des Betriebes ausbessern, so bedient man sich dazu feuerfester Ziegelsteine, die bis zu Nußgröße zerschlagen werden, und Schlacken.

In der Nähe des Fuchses ist eine passende Oeffnung für den Abfluß der Schlacken, die während der Schweißarbeit entstehen, vorhanden.

Die Anlagekosten eines Schweißofens belaufen sich auf 1000 oder 411 Fl., je nachdem man den Werth des Guß- und Schmiedeeisens, welches dazu verwendet worden ist, rechnet oder nicht.

201) Betrieb. Man macht den Ofen weißglühend, wie es bei dem Weißofen beschrieben worden ist. Man taucht das auszuschweißende Eisen in ein Gemenge von pulverisirtem Thon, Schlacken und von Wasser, läßt den Ueberzug trocknen und macht es in der Esse erst rothglühend, worauf man es in den Ofen bringt und dahin sieht, daß sich die Kolben oder Paquete nicht berühren.

Sind sie auf der einen Seite schweißwarm, so wendet man sie, und nachdem sie eine gleichförmige und hinreichende Wärme erlangt haben, reckt man sie aus.

Eine Ladung kann aus 4 bis 6 Ctr. Kolben oder Paquete bestehen, und ein halbstündiger Aufenthalt in dem Ofen reicht vollkommen zum Ausschweißen dieser Menge hin.

Es ist zweckmäßig, wenn in dem Ofen eine 1 oder 2 Zoll starke Schicht von flüssigen Schlacken vorhanden ist, wodurch der Abgang vermindert wird. Wird die Schlackenschicht stärker als 2 Zoll, so sticht man einen Theil der Schlacken ab.

Eine Sohle kann 6 bis 8 Schweißungen aushalten. Ist sie schlecht geworden, so reparirt man sie mit Schlacken und Ziegelsteinstücken von der Größe einer Nuß.

Digitized by Google

Der Abgang in den Schweißöfen beträgt 10 bis 12 Procent.

Die Menge des in einem Schweißofen wöchentlich auszuschweißenden Eisens beträgt 300 Ctr.

Nach den zu Wasseralfingen angestellten Versuchen beträgt die Temperatur in den Gas-Schweißöfen 2480° R. = 3100° C.

Die Bedienung eines Schweißofens, mittelst dessen man wöchentlich 300 Ctr. verkäufliches Stabeisen fabrizirt, besteht aus 4 Arbeitern, von denen zwei täglich 1 Fl. und zwei andere 30 Xer jeder an Lohn erhalten, so daß auf den Ctr. Kolben 5⅗ Xer kommen.

Zweiter Artikel.

Anwendung des Holzes zum Puddelprozeß und zur weitern Bearbeitung des Eisens *).

202) Der östreichische Kaiserstaat enthält mehre große und wichtige Hüttenwerke, in denen man lediglich mittelst Holz alle Prozesse zum Verfrischen und zur weitern Bearbeitung des Eisens ausführt. Man verdankt die Einführung dieser neuen Methode hauptsächlich dem verewigten Fürsten Lobkowitz, Präsidenten der K. K. Hofkammer im Münz- und Bergwesen. Im Jahre 1838 ließ er die kaiserliche Hütte zu Neuberg erbauen, welche seitdem als Schule für Eisenwerksbesitzer, Beamte und Arbeiter in Steiermark, Kärnthen, Krain, Ungarn ꝛc. gedient hat, und auf welcher sich jetzt fortwährend junge Hüttenleute, selbst aus entfernten fremden Landen, zu ihrer Belehrung aufhalten.

Neuberg liegt sehr malerisch in einem an 3800 Fuß tiefen Thale an den Ufern der Murtz, welche reichliches Aufschlagewasser darbietet. Die Hütte besteht aus einem Stabeisenwerke nach englischer Art; in einem und demselben Gebäude finden sich die Puddel- und Schweißöfen, ein Blechglühofen, ein Zängehammer, Luppen- und Stabeisenwalzen, Blechwalzen, Scheeren u. s. w. vereinigt. Alle diese Maschinen erhalten ihre Bewegung von mittelschlächtigen Rädern; die zur Bewegung des Hammerrades erforderliche Wassermenge wird durch 12 Pferdekräfte dargestellt, und man bedarf 33 Pferdekräfte zu den Stabeisenwalzen und 45 Pferdekräfte zu den Blechwalzen. Dem erwähnten Hüttengebäude gegenüber liegen 4 Oefen zum Trocknen des Holzes.

Die Gebäude sind darin bemerkenswerth, daß sie fast gänzlich aus Eisen ausgeführt wurden. Die Dachbedeckung besteht aus gefirnißtem Blech. Ein solches Gebäude gewährt den großen Vortheil, daß es alle Bedingungen der Dauer und Festigkeit mit vollkommener Feuerfestigkeit verbindet. Dagegen lassen die Maschinen und sonstigen mechanischen Vorrichtungen noch Vieles zu

---

*) Aus der Berg- und hüttenmännischen Zeitung, 1843, 21 flgd. Seite 441 ꝛc. zugesetzt. H.

Digitized by Google

wünschen übrig, und dieser niedrige Stand des Maschinenwesens ist um so auffallender in einem Lande, welches so große Mineralreichthümer wie Steiermark besitzt. Er ist aber eine nothwendige Folge des Prohibitivsystems, welches den Maschinenbau für Oestreich stationär gemacht und die Einführung guter Muster aus England, Belgien und Frankreich verhindert hat.

Die Neuberger Hütte, welche seit dem 17. Juli 1838 im Betriebe ist, hat mit Einschluß der Wasserbauten 245,000 Franken gekostet, allein schon seit mehren Jahren hat sie die Hälfte von dem Anlagekapital an reinen Ueberschüssen gegeben. Dieses glänzende Resultat beweist das Vortheilhafte der Anwendung des Holzes bei der Eisenfabrikation.

203) Wir wollen nun die bei den verschiedenen Prozessen angewendeten Holzarten kennen lernen. In den Gebirgen Steiermarks und des benachbarten Erzherzogthums Oestreich sind die Nadelhölzer die herrschenden. Man findet hauptsächlich Weißtannen (Pinus picea), Fichten oder Rothtannen (Pinus abies) und Lerchen (P. larix). Unter den übrigen Holzarten finden sich auch noch Buchen, allein Eichen, Birken u. s. w. sind selten. Weiß- und Rothtannenholz wird in den vielen Hüttenwerken dieses Theils von Steiermark fast allein angewendet. Der Lerchenbaum wird gewöhnlich nicht verkohlt, da er eine sehr schlechte Kohle giebt und man ihn sehr vortheilhaft zum Bauen anwenden kann, weshalb man ihn auch die Steiersche Eiche nennt. Die zum Frischprozeß angewendeten Kohlen kommen von der Weiß- und Rothtanne, die beide fast gleichviel angewendet werden, allein zu Neuberg sind es vorzugsweise die von der ersteren, die man benutzt.

Die massive Stere ($32\frac{1}{2}$ rhein. Kubikfuß) von grünem Weißtannenholze wiegt	581	Kilogr.
Die gewöhnliche Stere mit Zwischenräumen	377	„
Dasselbe Holz trocken im erstern Falle	499	„
Dasselbe Holz trocken im zweiten Falle	324	„
Rothbuchenholz die Stere naß massiv	1002	„
Rothbuchenholz die Stere naß mit Zwischenräumen	651	„
Rothbuchenholz die Stere trocken massiv	807	„
Rothbuchenholz die Stere trocken mit Zwischenräumen	524	„

Das Gewicht der massiven Stere giebt die Dichtigkeit des Holzes an.

Bei der Verkohlung der Weißtanne durch die in Steiermark gewöhnliche Haufenverkohlung erhält man dem Volum nach 0,48 bis 0,54 Procent Kohlen, von denen das Kubikmeter 144 Kilogr. (der rhein. Kubikfuß 9,3 Pfd.) wiegt.

Es giebt noch sehr viel Holz in diesem Theile von Steiermark, ohnerachtet der großen Anzahl der dort vorhandenen Hütten. In dem nur wenige Meilen von Neuberg entfernten Vordernberg sind 17 Hohöfen auf einem Punkte vereinigt, und von einer Viertelmeile zur andern trifft man Eisen- oder Stahlhämmer.

Digitized by Google

Nachdem das Holz an den Thaleinhängen geschlagen ist, läßt man es bis zur Thalsohle hinabgleiten, bringt es ins Wasser und flößt es bis zu dem Ort seiner Bestimmung. Die Stere kostet aufgemaltert 2,20 Fr. (die Klafter von 150 Kubikfuß etwa 2 Thlr. 6 Sgr. Cour.), ein, wie man sehen wird, sehr billiger Preis, der etwa halb so hoch ist wie der in Frankreich allgemeine.

Der Transport mittelst Flößens gestattet nicht die unmittelbare Benutzung des Holzes zum Puddeln und Schweißen; es muß stets erst getrocknet werden, und dieß geschieht entweder in freier Luft oder in Oefen.

204) Trocknen des Holzes in freier Luft. Alles auf der Hütte gebrauchte Holz, mag es nun im Ofen getrocknet werden sollen oder nicht, wird vorher lufttrocken gemacht. Man stellt es daher auf eine eigenthümliche Weise in Haufen auf, die in Fig. 1, Taf. VI B bildlich dargestellt ist. Sie gewährt den Vortheil, daß die Luft überall hin gelangen kann und auch leicht von unten. Oben haben die Haufen endlich eine dachförmige Gestalt, so daß das Regenwasser ablaufen kann. Die untern Holzkloben haben eine Neigung von 45° und liegen so weit auseinander, daß nur 3 auf 1 Met. Länge gelegt werden. Aus den von dem Direktor des Werks, Hrn. Bergrath Hampe, angestellten vergleichenden Untersuchungen geht hervor, daß das Holz durch eine solche Aufstellung eine weit größere Menge hygroskopisches Wasser verliert, als wenn es wie gewöhnlich aufgeklaftert ist. Das Gewicht eine Stere Holz im lufttrocknen Zustande ist natürlich sehr verschieden; im Durchschnitt kann man es zu 3,30 metrischen Centnern annehmen.

205) Trocknen des Holzes in Oefen. Die zu Neuberg vorhandenen Holztrockenöfen erfüllen insofern ganz ihren Zweck, daß sie das Holz gänzlich von seinem hygrometrischen Wasser befreien, und daß ihre Hitze nicht so bedeutend ist, um die aus der Zersetzung des Holzes erfolgenden flüchtigen Produkte zu entwickeln. Endlich entsprechen diese Apparate eher als alle andere derselben Art dem schwierig zu erlangenden Zweck, von verschiedenen Operationen sehr gleichartige Produkte zu erlangen.

Zu Neuberg sind vier Oefen wie der in den Fig. 2 bis 6 dargestellte vorhanden; zwei und zwei liegen in einem Gebäude, welches mit einem Dach von gefirnißtem Eisenblech versehen ist. Fig. 2 ist ein Längendurchschnitt des Ofens, Fig. 3 ein Seitenaufriß, Fig. 4 ein Querdurchschnitt und Queraufriß, Fig. 5 das Innere des Ofens und Fig. 6 die Thür zum Füllen desselben.

a ist der Heerd des Ofens, b sind die Roststäbe desselben, c der Aschenfall. Heerd sowohl als Aschenfall können mit blechernen Thüren verschlossen werden, die man selbst mit Lehm verschließt, wenn man fürchtet, daß der Zug zu stark sei. — Aus dem Heerde strömt die Flamme in die beiden gußeisernen Röhren d und begiebt sich aus diesen in die Esse e. Letztere ist mit einem Register versehen, welches man nach Belieben öffnen und schließen kann, und welches man

Digitized by Google

zuweilen selbst verschmiert. Es kann dieß sehr leicht bewerkstelligt werden, indem ein Arbeiter auf das niedrige Dach steigt.

f ist eine Thür, um zu den Röhren und zu der Esse gelangen und beide reinigen zu können; gewöhnlich ist sie mit Lehm luftdicht verschlossen.

Im Innern des Ofens zeigt das Holz die in Fig. 5 im Durchschnitt dargestellte Form. Die Holzscheite berühren aber nie die Röhren, weil die an denselben liegenden einen höhern Grad der Trockenheit erlangen würden als die übrigen, und weil sie sich auch leicht entzünden könnten. Sie liegen wenigstens immer 0,40 Met. (15 bis 16″) davon entfernt und bilden darüber eine Art von Gewölbe.

k sind gußeiserne Röhren, gewöhnlich mit einem luftdicht verschlossenen Deckel versehen. Nach Beendigung einer Operation werden die Deckel weggenommen, so daß im Innern des Ofens ein Luftzug entsteht und sich die darin befindliche warme und irrespirable Luft erneuert und man sogleich den Ofen von Neuem füllen kann.

Endlich sind **h** und **i** Oeffnungen, durch welche der Ofen gefüllt und entleert wird. Die Thüren **h** liegen einander gegenüber, die Oeffnungen **i** liegen aber symmetrisch. Während des Betriebes sind die Thüren natürlich verschlossen und mit Lehm verschmiert.

Das Arbeitspersonal für die Trockenöfen besteht aus zwei Heizern und einem Dutzend Spaltern und Solchen, welche die Oefen füllen; sie arbeiten alle im Geding nach der Menge des zur Hütte gelieferten Holzes.

206) Bei dem Betriebe der Oefen wird folgendermaßen verfahren. Ehe das Holz in den Ofen gelegt wird, müssen die runden Kloben gespalten werden, und die Stücke sind alsdann etwa 0,80 Met. ($2\frac{1}{2}$ Fuß) lang und 20 oder 15 Quadratcentimeter stark. Die erste Sorte dient zum Feuern der Puddelöfen und heißt daher Puddelholz, die zweite zu dem der Schweißöfen und heißt Schweißholz. Aufgeklaftert hat das Puddelholz 0,42 und das Schweißholz 0,46 leere Räume, während dieselben bei dem eben geschlagenen und zur Hütte transportirten Holze 0,35 betragen. Wenn man daher das volle oder massive Volum einer gewissen Quantität Holz mit 1 bezeichnet, so würde das Volum des Holzes im Forste gleich 1,53, das des Puddelholzes 1,72 und das des Schweißholzes 1,85 sein.

Bezeichnet man ferner das Volum des mit 0,35 leeren Räumen aufgeklafterten Holzes mit 1, so wird das des Puddelholzes = 1,12, das des Schweißholzes = 1,20 sein. Folglich wird $1/_{1,12}$ = 0,89 das Volum des Holzes mit 0,35, = 1 Puddelholz und $1/_{1,20}$ = 0,83 das Volum desselben Holzes = 1 Schweißholz sein.

Nach dieser Vorbereitung wird das Holz auf die angegebene Weise in den Ofen eingesetzt. Man setzt auf einmal ungefähr 50 Steren ein, verschließt

Digitized by Google

alle Oeffnungen und verschmiert sie mit Lehm. Darauf macht man auf den Rost ein Feuer mit Wurzel- und Reißholz und zuweilen auch mit einer schlechten in der Nähe von Neuberg vorkommenden Braunkohlensorte.

Der mit der Leitung des Feuers beauftragte Arbeiter läßt es anfangs brennen, dann mäßigt er es aber, wobei es jedoch stets unterhalten wird, so daß die Temperatur im Innern des Ofens stets gering bleibt. Durch Auflegen der Hand auf die äußere Ofenwand kann sich der Heizer leicht von dem Temperaturgrade überzeugen. Besonders muß er dahin sehen, daß das Feuer nicht hell werde; allein durch Uebung gelangt man bald dahin durch den Geschmack und Geruch der sich entwickelnden Dämpfe zu erkennen, ob es entzündete Theile giebt. In diesem Falle verschmiert er die Oeffnungen, durch welche die Luft noch Zutritt haben könnte, um so sorgfältiger, um sie gänzlich abzuschließen, und alsdann hört die Verbrennung aus Mangel an Nahrung ganz auf.

Das im Holze vorhandene Wasser entwickelt sich in Dämpfen, verdichtet sich und fließt durch eine zu diesem Zweck unter der Thüre h angebrachte Oeffnung ab. Sobald der Arbeiter bemerkt, daß die Operation beendigt ist, d. h. wenn sich kein hygrometrisches Wasser mehr entwickelt, so läßt man das Feuer ausgehen und den Ofen gehörig erkalten; denn wenn man die Thüren sogleich öffnen wollte, so würde sich das getrocknete und noch warme Holz bei seiner Berührung mit freiem Sauerstoff entzünden. Da ein solcher Zufall aber dennoch zuweilen stattfinden kann, so muß man stets eine Spritze bei der Hand haben, um nöthigenfalls die brennenden Holzkloben löschen zu können.

Man macht in der Woche zwei bis drei Operationen, und je nachdem das Holz mehr oder weniger Wasser enthält, macht man 100 bis 150 Steren in einem Ofen trocken; in den 4 Oefen daher etwa 500 Steren wöchentlich.

207) Wie schon bemerkt, erhält man ein ganz gleichartiges Produkt, das Holz hat eine etwas röthliche Farbe angenommen und sein Volum vermindert. Nach Hrn. Hampe beträgt das Gewicht einer Stere Puddelholz 2,73 metr. Centner und das des Schweißholzes 2,55 metr. Ctr. Der Verlust an hygrometrischem Wasser, der durch das Trocknen in den Oefen erfolgt, läßt sich leicht berechnen; allein man wird einsehen, daß er sehr verschieden sein und sehr von der Zeit abhängen muß, in welcher das Trocknen an der Luft erfolgt. Die Volumverminderung, welche durch das Trocknen in den Oefen veranlaßt wird, beträgt 10 %; der Verbrauch an Brennmaterial auf dem Roste beläuft sich in einigen seltenen Fällen auf 6 % von dem Volum des eingesetzten Holzes, wenn aber das zu trocknende Holz etwas feucht ist, 10 %. Jedoch verbrennt man, wie schon bemerkt, auf dem Roste auch schlechte Braunkohlen.

Aus dem Vorhergehenden läßt sich der Holzverbrauch zu einer Stere Puddel- oder Schweißholz leicht nachweisen.

Digitized by Google

	Puddelholz. Stere.	Schweißholz. Stere.
Aufgeklastertes Holz mit 0,35 leeren Räumen, das gleich einer Stere von 0,42 und 0,46 ist . . .	0,89	0,83
10 Proc. Volumverlust durch das Trocknen . .	0,089	0,08
	0,979	0,91
10 Proc. von dem eingesetzten Volum, welche auf dem Roste verbrannt sind	0,098	0,09
	1,077	1,00

Es sind also zu 1 Stere Puddel= oder Schweißholz mit 0,35 leeren Räumen 1,08 St. erforderlich.

Die Arbeitslöhne beim Trocknen der Holzsorten sind die nachstehenden:

	1 Stere Puddelholz.	Schweißholz.
Spalten des Holzes	0,097 Fr.	0,194 Fr.
Einsetzen und Herausnehmen des Holzes aus dem Ofen, Aufklaftern	0,170 =	0,170 =
Arbeiten beim Ofenbetriebe	0,024 =	0,024 =
	0,291 Fr.	0,388 Fr.

Die Produktionskosten von einer Stere der beiden getrockneten Holzsorten sind die folgenden:

Puddelholz.

1,08 St. zu 2,20 Fr. mit 0,35 leeren Räumen geklaftert .	2,37 Fr.
Arbeitslöhne für die Stere nach der obigen Angabe . . .	0,29 =
in Summa	2,66 Fr.

Schweißholz.

1 St. zu 2,20 Fr. mit 0,35 leeren Räumen geklaftert . .	2,20 Fr
Arbeitslohn für die Stere nach oben	0,39 Fr.
in Summa	2,59 Fr.

208) **Betrieb der Puddelöfen mit getrocknetem Holz.** Die hierzu angewendeten Flammöfen haben durchaus dieselbe Gestalt und fast dieselben Dimensionen wie die zum Puddeln mit Steinkohlen angewendeten. Jedoch ist der Heerd des Ofens kürzer und schmäler, wogegen die Höhe des Gewölbes, die Entfernung von der großen und von der kleinen Feuerbrücke, die Dimensionen des Rostes, endlich die Durchschnitte und die Höhe der Esse dieselben sind.

Die Fig. 7 und 8 zeigen einen Längendurchschnitt und einen Grundriß von einem solchen einfachen Puddelofen, in welchem der Betrieb sehr gut und der Eisenabgang sehr gering ist.

Digitized by Google

Neben der Esse des Puddelofens Fig. 9 ist ein kleiner Vorbereitungsofen angebracht, dessen Form und Dimensionen aus dem Querdurchschnitt Fig. 10 und dem Grundriß Fig. 11 zu erkennen sind. Er hat dieselbe Höhe wie der Puddelofen und dient zum vorläufigen Anwärmen des Roheisens. Er würde weit zweckmäßiger zwischen der Esse und dem Puddelofen selbst angebracht worden sein, allein er wurde später als jene vorgerichtet, und es hätte dann diese wieder niedergerissen werden müssen.

Drei von den Puddelöfen zu Neuberg haben nur eine Sohle, der vierte aber eine doppelte, und es hat derselbe sehr gute Resultate gegeben. Dieser mit Sorgfalt gezeichnete Ofen ist in Fig. 12 im Seitenaufriß, in Fig. 13 im Längendurchschnitt und in Fig. 14 im Grundriß dargestellt. Man sieht, daß die Länge und die Breite der Sohle, sowie die Dimensionen des Rostes etwas geringer als bei den einfachen Puddelöfen sind. Die erste Brücke ist etwas höher, die Höhe der beiden Oefen gemeinschaftlichen Esse bedeutender, indem sie von 12½ auf 14 Meter (von 40 auf 44½ Fuß) erhöhet worden ist. Die den Figuren eingezeichneten Dimensionen sind sehr wesentlich, denn man hat gefunden, daß, wenn sie nur etwas verändert werden, besonders in der Nähe des Fuchses, der zweite Heerd so abgekühlt wurde, daß man nicht darauf arbeiten konnte.

Man bemerkt, daß die Feuerbrücken, sowie auch bei den Puddelöfen mit einfachem Heerde, durch Wasserstrahlen abgekühlt werden, indem dieselben durch gußeiserne Röhren im Innern der Brücken gehen. Besonders ist diese Abkühlung für die die beiden Heerde trennende Brücke erforderlich.

Endlich muß noch bemerkt werden, daß diese Oefen nicht von feuerfesten Ziegelsteinen, sondern von weißem in den Umgebungen der Hütte vorkommendem Talk construirt sind. Er läßt sich sehr gut und leicht zu Gewölbsteinen behauen, nur muß er auf dem Boden der Werkstatt bis zu seinem Gebrauch liegen bleiben, weil er sonst aufblättert. Dieser Talk ist so feuerfest, daß ein daraus construirter Ofen zwanzig Wochen ohne Reparatur im Betriebe sein kann. Berücksichtigt man, daß ein aus Ziegelsteinen erbauter Ofen im Allgemeinen einer wöchentlichen Reparatur bedarf, so wird man den großen Vortheil des Talks als Baumaterial erkennen.

Das Arbeiterpersonal eines einfachen Ofens besteht aus 6 Mann, von denen je drei in abwechselnden 12stündigen Schichten arbeiten; zu einem Doppelofen sind nur 10 Mann erforderlich, indem 1 Heizer für jede Schicht hinreicht.

Früher wurden die Puddler nach dem Gewicht des produzirten Puddeleisens gelohnt, allein sie suchten bei dieser Einrichtung möglichst viel Eisen zu liefern, ohne dessen Qualität gehörig zu berücksichtigen, so daß die Stabeisen- und Blechwalzarbeiter darunter litten. Jetzt hat man den Versuch gemacht alle Arbeiter der Hütte in Gemeinschaft arbeiten zu lassen, und man vertheilt

unter dieselben eine gewisse Summe nach dem Gewichtsquantum an Stabeisen oder Blech, welches sie geliefert haben *).

Die Woche besteht übrigens aus 11 zwölfstündigen Schichten, indem dieselbe Montag früh um 1 Uhr beginnt und Sonnabend Mittag beendigt ist.

209) Betrieb der Puddelöfen. In den Oefen mit einfacher Sohle verbrennt man an der freien Luft getrocknetes und Puddelholz, und man nimmt von letzterm ⅔ bis ½ des Volums, je nachdem ersteres mehr oder weniger feucht ist. Der Heizer oder Feuermann hat stets dahin zu sehen, daß das Holz etwa 0,35 Meter (etwa 13 Zoll) hoch auf dem Rost liegt und die Verbrennung sehr schnell erfolgt, weshalb er fast fortwährend Holz auf den Rost werfen muß. Da der Rost sehr weit ist, d. h. die Stäbe weit von einander entfernt liegen, so muß viel nur halb verbranntes Holz in das Aschenloch fallen, welches man nicht wieder herauszieht und welches daselbst vollständig verbrennt. Vor dem Aschenfall befindet sich eine blecherne Thür, die, ohne dem Zuge nachtheilig zu sein, die strahlende Wärme der durch den Rost gefallenen Brände zurückhält und den unnützen Verlust verhindert. Die Asche entfernt man erst dann, wenn der Aschenkasten damit angefüllt ist.

Uebrigens ist im Ofen getrocknetes Holz nicht unumgänglich nöthig, sondern man kann den Betrieb mit blos lufttrocknem Holz führen.

Beim Beginn des Wochenbetriebes muß man den Puddelofen erst 3 bis 4 Stunden lang anfeuern, ehe man das erste Roheisen einsetzt, und es ist dieß besonders nach Ofenreparaturen nöthig.

Das zu verfrischende Roheisen ist stets bei Holzkohlen erblasen, allein die Dauer einer Operation ist sehr verschieden, je nachdem das Roheisen grau oder weiß, luckig (porös) oder spiegelig ist, welches letztere man gewöhnlich von dem Spatheisenstein erhält. Im erstern Falle macht man 5, selten 6 Operationen in einer Schicht, im letztern dagegen 6 bis 8.

Im Durchschnitt setzt man 200 Kilogr. (420 Pfd. Cölln.) Roheisen auf einmal in den Ofen. Zuvörderst bringt man es etwa ½ oder ¾ Stunden vor der Beendigung der vorhergehenden Operation in den kleinen Ofen, so daß es, wenn man einen neuen Einsatz macht, etwa rothglühend ist.

Der Betrieb ist derselbe wie in den mit Steinkohlen gefeuerten Oefen; wenigstens fand der Verfasser keinen Unterschied, und da das Innere des Ofens sehr hell ist, so kann man alle Vorgänge leicht erkennen und verfolgen.

Zuerst wirft der Arbeiter Gaarschlacke und Hammerschlag auf die Sohle und schreitet dann zum Einsetzen des Roheisens. Nachdem dieß geschehen ist, verschließt man den Ofen luftdicht und legt vor die kleine Arbeitsthür ein

*) Im Tagelohn erhielt der Puddelmeister täglich 2,58 Fr. (20 Sgr.), ein Gehülfe 1,87 Fr. (15 Sgr.), ein Tagelöhner 1,50 Fr. (12½ Sgr.).

Digitized by Google

Stückchen Holz. Man feuert alsdann sehr stark und giebt der Esse viel Zug. Sobald das Roheisen auf den Punkt gekommen ist, daß es mit der Brechstange zerbrochen werden kann, so vermindert man den Zug; es findet alsdann die Reaktion der Gaarschlacken, ein sehr deutliches Aufkochen der Masse statt, worauf sich das Eisen zeigt, welches man mit einem Haken vereinigt und die Luppen bildet.

In 24 Stunden liefert ein solcher Ofen 20 bis 23 metr. Ctr. (à 100 Kilgr. = 38 bis 44 preuß. Centner) Eisen bei einem durchschnittlichen Aufwand von 12,57, höchstens 15 Steren Holz.

In den Puddelöfen mit doppeltem Heerd verbrennt man nur im Ofen getrocknetes Holz, und zwar im Allgemeinen sogenanntes Schweißholz, weil es eine größere Hitzeentwickelung giebt. Der Betrieb in diesen Oefen ist derselbe wie in den einfachen; auch wird dasselbe Roheisenquantum auf jedem von den beiden Heerden gesetzt.

Wir bemerken, daß die Arbeit auf dem ersten oder dem Rost am nächsten stehenden Heerd schneller gehen könnte als auf dem zweiten, weil auf jenem die Temperatur höher ist. Allein da es wesentlich ist, daß beide Operationen neben einander gehen, so daß sie beide auf gleichem Punkte stehen, wenn man die Hitze mäßigt oder steigert; so richtet sich der Puddler auf dem ersten Heerde gewöhnlich nach dem auf dem zweiten. Es dauert daher eine Operation etwas länger als in einem einfachen Ofen.

Endlich muß auch noch bemerkt werden, daß, wenn der Puddler nicht mit der Brechstange oder dem Haken auf dem Heerde arbeitet, er dafür sorgen muß, daß stets Stückchen Holz auf der Sohle und vor der kleinen Arbeitsthür liegen. Man verhindert dadurch, daß die nicht gänzlich des Sauerstoffs beraubte Luft einströmt und dem Betriebe nachtheilig ist.

Nehmen wir an, daß auf jedem von den beiden Heerden 6 Luppen gemacht worden sind, so giebt der Heizer noch einige Minuten lang eine starke Hitze; darauf wird die erste Luppe von dem zweiten Heerde unter den Zängehammer gebracht. Derselbe wiegt 6½ metr. Centner, wird durch den Schwanz gehoben, die ganze Länge seines Helms beträgt etwa 4½ Meter und die Hülse ist 1½ Met. von dem Ende entfernt. Die am besten gefrischten Luppen kommen zur Blechfabrikation, und man schmiedet sie zu 0,05 Met. (2 Zoll) starken Platten aus; die übrigen kommen zu den Luppenwalzen, die sie in Rohschienen (Millbars) von 0,1 Meter (4 Zoll) Breite und einigen Centim. (½ — 1″) Stärke auswalzen. Auf dem Körper der Walzen machen die Arbeiter ein Feuer von Holzspänen an, welches rußige und kohlige Dämpfe entwickelt, wodurch die Oxydation des Eisens während dieser Arbeit vermindert wird. Das Zängen und das Auswalzen zu Grobschienen aller 12 Luppen dauert nicht länger als 18 Minuten.

Digitized by Google

210) Obgleich die in den mit Holz gefeuerten Puddelöfen entwickelte Hitze mehr als hinreichend zum Puddeln ist, so muß sie doch geringer sein als die gewöhnlich in den mit Steinkohlen gefeuerten Oefen vorhandene Temperatur. Man bemerkt nämlich bei der oben erwähnten Operation, daß, sobald die Luppen aus dem Ofen herauskommen, um unter den Hammer gebracht zu werden, sie ihre Weißglühhitze verlieren und sehr schnell ins Kirschrothe übergehen, was bei den Steinkohlen-Puddelöfen bei weitem nicht so rasch der Fall ist.

Der Brennmaterialien-Verbrauch eines Puddelofens mit doppeltem Heerde beträgt in 24 Stunden durchschnittlich höchstens 20 Steren (630 preuß. Kubikfuß) Schweißholz und die mittlere Produktion 42 metr. Centner, sie kann aber auch 46 metrische Centner (88 pr. Centner) betragen.

Nimmt man die Durchschnittszahlen des Betriebes in dem Jahre 1841, so erhält man das Resultat, daß 110 Kilogr. Roheisen 100 Kilogr. Frischeisen (Rohschienen) gegeben haben. Der Abgang ist daher geringer als der gewöhnlich in den Steinkohlen-Puddelöfen stattfindende, zumal noch bemerkt werden muß, daß die Zahl 110 ein Maximum und daß der Abgang oft weit geringer ist. So sind in dem in Fig. 7 bis 9 dargestellten einfachen Puddelofen während einer Betriebszeit von 20 Wochen 100 Kilogr. Rohschienen stets aus 105 Kilogr. Roheisen erfolgt.

Als Brennmaterial-Verbrauch kann man im Allgemeinen annehmen, daß in den einfachen Puddelöfen 100 Kilogr. Rohschienen mit 0,80 Steren (d. h. 100 preuß. Pfunde mit 12,4 preuß. Kubikfuß) halb Puddel- und halb lufttrocknes Holz erforderlich sind, während in einem Doppelofen zu 100 Kilogr. Eisen durchschnittlich 0,65 Steren (d. h. zu 100 preuß. Pfd. 10 preuß. Kubikf.) aufgehen.

211) Produktionskosten. — Einfacher Puddelofen.

110 Kilogr. Roheisen, 15,63 Fr. der metr. Centner			17,19 Fr.
Holz	an der Luft getrocknet und zu Puddelholz gespalten à 0,29 + 0,87. 2,20 = 2,20 Fr. die Stere	0,40.0,82	1,88 "
	im Ofen getrocknet und zu Puddelholz gespalten zu 2,51 Fr. die Stere	0,40.1,06	
Arbeitslöhne für die Puddler und die Zänger			0,75 "
Summa der Produktionskosten für den metr. Centner.			19,82 Fr.

Doppelter Puddelofen.

110 Kilogr. Roheisen	17,19 Fr.
Schweißholz, 2,59 Fr. die Stere, für 0,65 St.	1,63 "
Arbeitslöhne	0,70 "
Summa	19,52 Fr.

Da die General- und verschiedene andere Kosten für die einfachen und doppelten Puddelöfen gleich sind, so darf man folgern, daß die Ersparung bei

Digitized by Google

den Doppelöfen 0,30 Fr. beträgt, welche sich größtentheils auf das Brennmaterial bezieht, da sich die Ersparung am Arbeitslohn nur auf 0,05 Fr. beläuft.

Auf der Hütte zu Unterlind im bairischen Fichtelgebirge wird der Puddelprozeß auch mit Holz in zwei Oefen betrieben. Es werden 100 Kilogr. Rohschienen aus 112 Kilogr. Roheisen mittelst 1,49 Steren Holz dargestellt. Der Holzverbrauch ist zu Unterlind bei weitem höher als zu Neuberg, obgleich die Sorte dieselbe ist; allein man muß berücksichtigen, daß das Holz auf jener noch kein Jahr nach dem Hauen alt ist, daß man es nicht im Ofen trocknet, und daß es daher sehr viel Wasser enthält. Auch wird es in 1 Meter langen und etwa handbreiten Stücken angewendet, wogegen das zu Neuberg angewendete in kleinere Stücke zerschnitten und zerspalten wird.

212) Schweißofenbetrieb. Die Schweißöfen haben dieselben Dimensionen wie die einfachen Puddelöfen, nur fehlt die zweite Brücke und das Gewölbe ist um 8 Centimeter niedriger; die Esse ist 14 Meter hoch. Man führt die Schweißöfen gewöhnlich von feuerfesten Steinen auf, die aus 5 Theilen Thon und 1 Theil pulverisirtem Quarz bestehen, indem der zur Erbauung der Puddelöfen sehr zweckmäßige Talk der hohen Temperatur des Schweißofens nicht so gut widersteht. Die Hütte enthält 2 solche Oefen, von denen jedoch nur stets einer im Betriebe ist.

Fig. 17 ist ein Längendurchschnitt von einem der Schweißöfen.

Das Arbeiter-Personal für eine zwölfstündige Schicht besteht aus einem Meister und seinem Gehülfen, die nebst den übrigen Arbeitern der Hütte nach der gelieferten Centnerzahl belohnt werden.

Der Betrieb der Schweißöfen ist sehr einfach; da es nothwendig ist eine sehr starke Hitze zu erlangen, so verbrennt man nur im Ofen getrocknetes sogenanntes Schweißholz. Allein außer diesem auf den Rost geworfenen Holze schiebt man auch fortwährend Holzstückchen von 25 Cent. Länge durch die kleine Arbeitsthür, um die durch dieselbe in den Ofen dringende Luft zu verbrennen.

Damit der Zug in der Esse nicht durch das Einströmen kalter Luft in den Fuchs vermindert werde, verbrennt man Holz oder Braunkohle an seiner Oeffnung. Man nennt das an der Arbeitsthür und an dem Fuchs verbrannte Holz Mugelholz, dessen Volum etwa 0,03 bis 0,04 von dem des auf dem Rost verbrannten beträgt. Es braucht übrigens nicht getrocknet zu sein. Man setzt auf einmal 2 — 4 metr. Centner Rohschienen ein, und eine Operation dauert stets länger als 2 Stunden. Man formt etwa 0,80 von dem eingesetzten Eisen zu dicken Platten, die zur Anfertigung von Blech und Dampfkesseln genommen werden. In 24 Stunden verbraucht man höchstens 22 Steren Holz und schweißt nicht mehr als 25 metr. Centner aus, erreicht aber nur in seltenen Fällen 35 Centner.

Digitized by Google

Als durchschnittlichen Ertrag bei dieser Arbeit darf man annehmen, daß 117 Rohschienen (nebst einigen Luppen, den abgeschnittenen rauhen Enden der Rohschienen und den Blechabschnitzeln) 100 Stabeisen oder Blechstürze mit einem Holzaufwande von 0,90 Steren geben.

Dieser Brennmaterialien-Aufwand auf 1 metr. Centner Eisen ist sehr bedeutend, welches daher kommt, daß man in den Schweißöfen hauptsächlich starke Platten (Blechstürze) behandelt, die viel Hitze und viel Zeit erfordern, um weißglühend zu werden. Aus diesem Grunde muß man so stark feuern, und deshalb dauert der Schweißprozeß so lange; allein da die Platten zur Fabrikation starker Kesselbleche dienen, deren Preis um fünfzehn Procent höher als der des Stabeisens ist, so gleicht sich dieß wieder aus.

Die Produktionskosten stellen sich nun auf folgende Weise heraus:

		Roheisen 129 Kilogr. à 15,63 Fr.		20,16 Fr.
Holz	Puddelofen	lufttrocknes und Puddelh. à 2,05 Fr.	0,47	0,96 "
		Puddelh. à 2,66 "	0,47	1,25 "
	Schweißof.	Schweißh. à 2,59 "	0,90	2,33 "
Arbeitslöhne beim Puddeln, Schweißen u. s. w.				1,71 "
Summa der Produktionskosten auf 1 metr. Centner Eisen				26,41 Fr.

213) **Betrieb des Blechglühofens.** Es ist derselbe für die Hütte zu Neuberg von Wichtigkeit, weil man daselbst viel Blech fabrizirt, welches hauptsächlich zu Dampfmaschinen-Kesseln angewendet wird. Fig. 15 und 16 zeigen diesen Glühofen, erstere im Längendurchschnitt, letztere im Grundriß. Neuerlich hat man einen zweiten solchen Ofen erbaut, der etwas größere Dimensionen erhalten hat, wodurch der Brennmaterial-Verbrauch vermindert worden ist. Die Esse hat 93 Centimeter jeder Seite im Quadrat und 9 Meter Höhe; a ist eine Stange, mit deren Hülfe der Arbeiter die Platte wegziehen kann, welche die Oeffnung b des Gewölbes bedeckt. Da alsdann die Flamme durch dieselbe entweicht, so wird er nicht durch dieselbe und den Rauch gehindert und kann sehr gut ins Innere des Ofens sehen. Den Zweck der übrigen Theile des Ofens wird man übrigens leicht erkennen.

Der vorstehende Blechglühofen ist 6 bis 7 Monate im Betriebe gewesen, und dieser ist sehr einfach. Man bringt die Platten auf die Heerdsohle, macht sie rothglühend und walzt sie zu Blech aus. Man feuert stets mit ungespaltenem Holz, so wie es aus dem Forst kommt; die Stücke sind 1 Meter lang und haben im Durchschnitt 13 Cent. Durchmesser.

Man setzt auf einmal 3 — 4 metr. Centner ein und glüht in 24 Stunden etwa 40 metr. Centner mit einem durchschnittlichen Holzaufwande von 4 Steren. —

Digitized by Google

Im Durchschnitt geben 102 Platten 100 Blech, welcher Verlust durch Oxydation und bei der Walzarbeit herbeigeführt wird. Nun müssen die Blechtafeln aber auch auf allen 4 Seiten mit der Scheere beschnitten werden. Diese Abschnitte sind nicht verloren, denn man legt sie in Paqueten zusammen und bringt sie in den Schweißofen, um sie dann wieder zwischen den Walzen zu verarbeiten. Nimmt man sie als Abgang an, so erhält man aus 115 Materialeisen (Platten) 100 Blech von 1 — 2 Meter Länge und 0,60 bis 1 Meter Breite. Der Holzaufwand dabei beträgt 0,22 Steren nicht getrocknetes.

Das auf die oben beschriebene Weise zu Neuberg gewonnene Eisen ist fest, hart und stahlartig; zwischen den Walzen läßt es sich schlecht verarbeiten und bekommt Querrisse. Dennoch ist es von vortrefflicher Beschaffenheit und wird bei der Artillerie und Marine angewendet.

Im Jahre 1840 produzirte man mit 2 stets in Betriebe befindlichen Puddelöfen 12700 metr. Centner Puddeleisen, welches zum Theil in die Schweißöfen gelangte und zum Theil in Frischfeuern mittelst der sogenannten steirischen Methode weiter verarbeitet wird. Der Blechglühofen hat 1053 metr. Centner Blech gegeben, und man erhielt im Ganzen 11219 metr. Centner Eisen, von denen etwa $\frac{1}{20}$ Stabeisen.

Dazu waren zur Feuerung der Puddel-, Schweiß- und Blechglühöfen 10998 massive Steren Holz und in deu Frischfeuern 2750 Steren Holzkohlen erforderlich.

Die Spezialkosten bei der Produktion wurden bereits weiter oben aufgeführt; auf die Direktionskosten kann man etwa 0,40 Fr. und auf fünfprocentige Zinsen von dem Anlagekapital 0,92 Fr. rechnen. Die Unterhaltungskosten sind bei der erst neuerbauten Hütte unbeträchtlich.

Der durchschnittliche Gewinn an dem metrischen Centner Eisen beträgt etwa 9 — 10 Fr.

214) Steiermark besitzt noch mehre Hütten von ähnlicher Einrichtung wie Neuberg, bei denen dieses als Muster angenommen wurde; es würde jedoch unnütz sein weiter davon zu reden. Auch in Kärnthen und Ungarn hat man ähnliche Hüttenanlagen gemacht. Zu Wolfsberg in der erstgenannten Provinz hat man im Allgemeinen die folgenden Resultate erlangt.

Wie zu Neuberg wird das Roheisen im Puddelofen verfrischt, die Luppen werden unter dem Hammer gezängt und darauf zwischen den Luppenwalzen zu Rohschienen ausgewalzt. Diese werden zerschnitten, zu Paqueten zusammengelegt, in den Schweißofen gebracht und darauf weiter ausgewalzt.

Die angewendeten Holzarten sind hauptsächlich Weißtanne und Kiefer, jedoch hat man auch Birkenholz sehr vortheilhaft angewendet, da es eine lange, gute Flamme giebt, wogegen andere Laubhölzer, wie Buchen und Eichen, bei weitem nicht so anwendbar sind als die Nadelhölzer, da sie eine weniger lange Flamme geben.

Digitized by Google

Da das Holz nicht durch Flöße zur Hütte transportirt wird, so kann man es blos lufttrocken zum Puddeln anwenden, wozu es in 0,35 Meter lange und höchstens 15 Cent. im Quadrat starke Stücken zerschnitten und gespalten wird. Das in dem Schweißofen benutzte Holz wird im Ofen getrocknet und in eben so lange, aber halb so starke Stücke zerkleinert.

Die Dimensionen des Puddelofens sind fast dieselben wie zu Neuberg; die größte Höhe des Gewölbes beträgt 63 Cent. Der Schweißofen ist wesentlich verschieden: die Höhe des Gewölbes über der Heerdsohle ist weit geringer, indem sie höchstens 32 Cent. beträgt. Der Rost liegt 0,08 Meter unter der Sohle 2c. Uebrigens geht die Construktion aus Fig. 17 hervor.

Das zu Wolfsberg verpuddelte Roheisen ist grau; man setzt zu einem Frischen, welches 3 Stunden dauert, 2 metr. Centner ein; der Abgang beträgt 12 Procent; in 24 Stunden werden 12 Steren lufttrockenes kleingemachtes Holz verbraucht.

In dem Schweißofen wird nur im Ofen getrocknetes Holz verwendet, und der Abgang, den die Rohschienen erleiden, ehe sie als fertiges Stabeisen dargestellt werden, beträgt 20 Proc.

215) Vergleicht man die zu Wolfsberg und zu Neuberg erlangten Resultate mit einander, so sieht man, daß dort der Abgang des Roheisens, ehe es als fertiges Stabeisen dargestellt wird, 35 % beträgt, daß er daher weit bedeutender als zu Neuberg ist, wie es auch der Fall sein muß, weil das verfrischte Roheisen grau ist. Jedoch hat dieß wenig Einfluß auf die Produktionskosten, indem dieselben nur 12 Fr. auf den metr. Centner betragen. Der Brennmaterialien-Verbrauch in den Puddelöfen ist sich in beiden Hütten fast gleich; allein in den Schweißöfen zu Wolfsberg scheint nur die Hälfte von dem zu Neuberg gebrauchten angewendet werden zu müssen. Dieß Resultat ist ohne Zweifel der bessern Construktion des Ofens, besonders des gedrückteren Gewölbes und dem Umstande zuzuschreiben, daß das Holz mehr zerkleinert wird und daher in den Oefen besser getrocknet werden kann; endlich weil es auch theurer als in Steiermark ist und man daher sparsamer damit umgeht.

Der Produktionspreis des metr. Centner verkäuflichen Eisens ist 27 Fr.; sein Verkaufspreis ist fast derselbe wie zu Neuberg, 36 Fr.

Um einen vollständigen Begriff von den zu Neuberg und Wolfsberg befolgten Prozessen zu erhalten, ist es erforderlich sie mit dem unter gleichen Umständen arbeitenden Heerdfrischen zu vergleichen, weshalb wir das im Murzthale, in welchem die Neuberger Hütte liegt, angewandte wählen.

Ein Theil dieser Frischfeuer wendet kalten, ein anderer erwärmten Wind an, und die letzteren verbrauchen weniger Kohlen, allein die Dauer einer Operation und der Roheisenabgang sind sich fast gleich. Der Aufwand an Material, um Kolben darzustellen, ist in beiden Fällen folgender:

Digitized by Google

Bei kalter Gebläseluft: 110 Kilogr. Roheisen geben 100 Kolben mittelst 0,977 Steren Holzkohlen.

Bei erwärmter Luft: 110 Kilogr. Roheisen geben 100 Kolben mittelst 0,732 Steren Holzkohlen.

Die Produktionskosten für 1 metr. Centner können daher auf folgende Weise festgestellt werden:

	Kalte Luft.	Warme Luft.
110 Kilogr. Roheisen à 100 Kilogr. 15,63 Fr.	17,19 Fr.	17,19 Fr.
Holzkohlen 0,977 u. 0,732 Steren à 4,11 Fr.	4 "	3 "
Arbeitslöhne	1,20 "	1,20 "
	22,39 Fr.	21,39 Fr.

Man sieht daher den großen Vortheil der Puddelarbeit, besonders wenn Doppelöfen angewendet werden.

Die in den Frischfeuern erhaltenen Kolben werden in besonderen mit kalter oder warmer Luft betriebenen Heerden angewärmt und dann zu Stäben verarbeitet. Der Kohlenverbrauch beträgt im erstern Falle 0,56 und im zweiten 0,44 Steren auf den metr. Centner Eisen; es ist demnach der Brennmaterial-Verbrauch bedeutender als in den Schweißöfen, der Eisenabbrand aber geringer.

Auch die Generalkosten sind bei der Neuberger Methode geringer als bei der gewöhnlichen Frischarbeit, theils wegen der mit geringeren Kosten verbundenen Darstellung des Brennmaterials, theils wegen des schwachen Betriebs der Heerde, von denen mehre nur 16 Stunden hinter einander und nur des Tages arbeiten, so daß sie nur 25 metr. Centner wöchentlich liefern. Man schmilzt etwa 80 Kilogr. auf einmal ein, und ein Frischen dauert 3½ bis 4 Stunden. — Der Gewinn an einem metr. Centner beträgt etwa 6 Fr.

Man hat versuchsweise in diesen alten Wärmheerden sowohl Rohschienen von der Puddelarbeit als auch Kolben von der Frischarbeit weiter verarbeitet und bei den ersteren einen geringern Abgang und Brennmaterial-Aufwand erhalten.

Die kleineren Hammerwerksbesitzer im Murzthale sind nicht im Stande Walzwerke anzulegen, indem dieselben zu kostbar sind, besonders in jenen Ländern; jedoch würden sie ihre Werke sehr zweckmäßig nach der in der Champagne üblichen Methode einrichten können, d. h. das Roheisen in mit Holz gefeuerten Puddelöfen verfrischen, die Luppen unter dem alten Hammerwerk zängen, die Kolben in einem Heerde mittelst Holzkohlen wärmen und unter dem Hammer weiter ausrecken.

Die Stabeisenfabrikation mittelst Holz ist offenbar nur da recht anwendbar, wo das Holz wohlfeil ist und leicht zur Hütte transportirt werden

kann; auch muß es Nadel- oder Birkenholz sein. Der Betrieb ist daher hauptsächlich für nördliche Länder passend.

Dritter Artikel.

Anwendung des Torfs zum Puddelprozeß und zur weitern Bearbeitung des Eisens *).

216) Die Tauglichkeit des Torfs zum Betriebe der Weiß-, Puddel- und Schweißöfen ist auch erst neuerlich erkannt, und wenn er auch den aus ihm entwickelten Gasen, den Steinkohlen und dem Holz als Feuerungsmaterial jener Oefen nachsteht, so können doch manche Lokalitäten seine Benutzung als vortheilhaft bestimmen, weshalb wir das über den Betrieb mit Torf Bekannte hier mittheilen.

217) Königsbronn in Würtemberg. In dieser Hütte, deren Betrieb damals Herr Weberling leitete, wird nicht allein das Umschmelzen des Roheisens zum Gießereibetriebe, sondern auch das Weißmachen desselben, das Verfrischen des Weißeisens, das Wärmen der Kolben, des Blechs u. s. w. in Flammöfen bei Torf bewirkt, zu welcher Feuerung man anderwärts gewöhnlich Steinkohlen anwendet.

Der Torf wird vor seinem Gebrauche in verschiedenen Apparaten getrocknet, und man hat viele Versuche angestellt, um den zweckmäßigsten Apparat ausfindig zu machen.

Der in der Nähe von Niederungen und Bronge gewonnene Torf besteht in hüttenmännischer Beziehung aus drei Arten:

1) Der Torf von Dottenhausen, welcher aus leicht zu trennenden Fasern von dunkelgelber bis brauner Farbe besteht. Ein Stück von dem ersteren, welches lufttrocken ein Volum von 1304 Kubikcentimeter und ein Gewicht von 258 Grammen hat, reduzirt sich in den Oefen auf 994 Kubikcentim. und erleidet einen Gewichtsverlust von 27 Grammen.

Ein Stück von der braunen Varietät, welches unter denselben Umständen ein Volum von 799 Cent. und ein Gewicht von 218 Gr. hatte, wurde auf 611 Cent. und 196 Gr. reduzirt. Der Aschengehalt beträgt 3,5 bis 4 Proc.

2) Der Torf von Günzburg ist dicht und von erdigem Ansehn; seine Farbe ist dunkelbraun und hin und wieder schwarz. Der Aschengehalt beträgt 6 bis 7 Proc.

	Volum.	Gewicht.
Vor dem Trocknen im Ofen	540 K.-C.	317 Gr.
Nach demselben	482 - -	257 -

---

*) Aus d. Berg- und hüttenmännischen Zeitung, 1843, Nr. 35. S. 736 ꝛc. zugesetzt. H.

3.) Der Torf zu Wilhelmsfeld ist gewöhnlich dunkelbraun und gleicht gewissermaßen dem Filz. Sein Aschengehalt beträgt 5,2 bis 6 Procent.

	Volum.	Gewicht.
Vor dem Trocknen im Ofen . . .	813 K.-C.	265 Gr.
Nach demselben	703 - -	231 "

Aller dieser Torf wird am Ort des Stichs erst lufttrocken gemacht. Zu dem Ende werden die ausgestochenen Stücke auf einen ebenen Platz gestellt und von Zeit zu Zeit umgekehrt. Nach Verlauf von acht bis zehn Tagen setzt man die Stücken in kleine Haufen auf, durch welche die Luft freien Durchgang hat, und drei Wochen darauf, wenn das Wetter nicht sehr feucht gewesen, kann man den Torf nach der Hütte transportiren, um ihn in besonderen Apparaten zu trocknen.

218) Man unterscheidet drei Arten von diesen Trockenapparaten:

A. Solche, die einen besonderen Heerd haben.
  a. Aeltere Einrichtung.
  b. Neuere Einrichtung.

B. Solche mit besonderem Heerd, die aber auch zu gleicher Zeit durch verlorne Hitze gefeuert werden.

C. Solche, die nur durch verlorene Hitze gefeuert werden.

Wir wenden uns nun zuvörderst zu der Beschreibung dieser verschiedenen Apparate.

Der einzige Unterschied zwischen den Apparaten A,a und A,b besteht darin, daß in den erstern die von der Flamme erhitzte Luft unmittelbar in die Trockenkammer strömt, während sie in den zweiten in Röhren circulirt, welche die Kammer nur durch ihre strahlende Wärme erhitzen.

Man versteht die Einrichtung des Apparates A,a leicht, indem man die Augen auf die Fig. 10, 11 und 12, Taf. VI. C. wirft. Fig. 10 ist ein Längendurchschnitt, Fig. 11 ein Querdurchschnitt nach AB, Fig. 10 u. Fig. 12 ein Grundriß. Die Feuerung geschieht auf dem Rost a mittelst kleinen Torfs und mittelst sonstigen Abfalls von Brennmaterial. Die blecherne Heizthür b wird nur dann geöffnet, wenn man einfeuern muß; außerdem muß man es sehr vermeiden, weil ein zu starker Zug entstehen und glühende Stückchen mit in die Trockenkammer geführt werden und dort eine Entzündung veranlassen könnten. Die von der Verbrennung herrührenden heißen Gase gehen in den gemauerten Kanal c, der in eine gekrümmte blecherne Röhre d endigt und durch x in den Raum D ausmündet. Die Krümmung hat die Röhre deshalb, damit die glühenden Funken, welche bis dahin gelangen, so viel als thunlich aufgehalten werden und verlöschen.

Die eigentliche Trockenkammer ist der Raum A, der von D durch eine Mauer getrennt, die mit drei Reihen von Oeffnungen y y y versehen ist;

Digitized by Google

es strömen durch dieselben die von der Verbrennung auf dem Roste herrührenden Gase. Vor die Oeffnungen der obern Reihe sind Ziegelsteine auf solche Weise gestellt, daß jede nur auf einige Quadratlinien Oberfläche wirklich geöffnet ist. Man gebraucht diese Vorsichtsmaßregel zur Verhütung von Entzündungen, weil immer noch einige Funken aus der Röhre d herauskommen, die nach oben in den Raum D fliegen, dort aber verlöschen, weil sie nur sehr schwer einen Durchgang zur Trockenkammer finden können.

In der mittleren Reihe sind die vier mittleren Oeffnungen y auf dieselbe Weise verschlossen, während die beiden äußeren und die sämmtlichen der untern Reihe frei und offen bleiben. Auf diese Weise strömt das heiße Gas nach dem untern Theile der Trockenkammer A und entweicht aus derselben, nachdem es vorher hinlänglich darin circulirt und sich mit Wasserdampf gesättigt hat. Ließe man es dagegen nach dem oberen Theile ausströmen, so würde es unmöglich sein den Torf vollständig zu trocknen, da sich die Wasserdämpfe stets unten halten. Die eiserne Thür f, Fig. 10. ist unten mit einer 1,4 Cent. weiten Oeffnung versehen, und in gleicher Höhe mit dem Boden der Trockenkammer A sind auch außerdem noch zwei Oeffnungen m m Fig. 12, angebracht. Man hat gefunden, daß es zweckmäßig sei sie in Verbindung mit einer Röhre oder Esse von gewisser Höhe zu setzen, denn wenn sich die Wasserdämpfe in der Nähe dieser Oeffnungen verdichten, so wird die aus dem Innern kommende, abgekühlte heiße Luft weniger schnell erneuert, und das Trocknen geht langsamer vor sich.

Auf dem Boden der Trockenkammer A ist eine vierfache Schicht von Ziegelsteinen p p angebracht, in denen man Oeffnungen s s s gelassen hat, durch welche die warme Luft circuliren kann, und auf dieser Sohle sind Latten angebracht. Beim Laden der Kammer werden die Torfstücke zuerst auf die schmale Seite gesetzt, und darauf füllt man sie bis oben hin. Um das Umfallen der Stücke zu verhindern, führt der Arbeiter mit Torfstücken eine senkrechte Mauer bis zur Decke der Kammer auf. Die Entfernung des Torfs von der Vorderwand, von welcher die heiße Luft einströmt, beträgt 29 Centim. (11 Zoll), allein er reicht zu beiden Seiten bis an die Seitenmauern. Um die Circulation der warmen Luft durch die Masse des eingesetzten Torfs zu erleichtern, bringt man in jedem Raum Arten von dreieckigen Kanälen an, die von hölzernen Latten gebildet werden, und zwar auf die in Fig. 13 angegebene Weise. Das eine Ende eines solchen Kanals liegt einer Oeffnung y gegenüber, welche durch Ziegelsteine verengt worden ist; die andere wird mit Torf verschlossen, so daß sich die heiße Luft im Innern der Kammer verbreiten muß und nicht allein in dem Kanale selbst. In jeder Kammer sind zwei oder drei solcher Kanäle angebracht.

Jede von den beiden in Fig. 10 bis 12 dargestellten Trockenkammern kann 6000 Torfstücke oder ein Volum von 4,79 Kubikmetern aufnehmen, indem

Digitized by Google

man annimmt, daß das durchschnittliche Volum eines Stücks 799 Kubikcentim. beträgt. Da übrigens der räumliche Inhalt der Kammer 10,43 Kubikmet. beträgt, so sieht man, daß 54 Procent leere Zwischenräume bleiben.

Man unterscheidet zwei Epochen bei der Operation, die Verdampfung des Wassers und das eigentliche Trocknen; die erstere dauert gewöhnlich 5 oder 6, die zweite 4 Tage. Die Temperatur der Kammer beträgt im Durchschnitt 36 bis 40° C. Zum Trocknen von 6000 Torfstücken verbrennt man auf dem Rost etwa 2000 oder 33 Procent. Dieser große Brennmaterial-Verbrauch muß offenbar dem Umstande zugeschrieben werden, daß die von dem auf dem Rost verbrannten Torf herrührenden Wasserdämpfe in die Kammer dringen, aus welcher sie sich wegen des geringen Zuges in derselben nur schwierig entfernen.

Wenn sich der Torf entzündet, welches man sogleich durch einen stechenden Geruch, sowie durch das Ausströmen eines weißen Rauches erkennt, so müssen sofort die Fugen der Thüren f und h, sowie auch die Oeffnungen m m mit Sorgfalt verstrichen werden. Alsdann erstickt das Feuer nach wenigen Tagen in sich selbst. Die Entzündungen entstehen gewöhnlich dann, wenn nach der Verdampfung des Wassers zu viel für den zweiten Theil der Operation nachgefeuert wird. Uebrigens erfolgt in diesem Trockenapparate kein Abgang.

Wir gehen nun zu der Beschreibung des Trockenapparats B über, der sowohl durch einen besondern Heerd als auch durch die verlorne Hitze gefeuert wird. Fig. 14 giebt einen Grundriß davon. Rechts ist der Blechglühofen mit seinem Vorbereitungsraum, und in senkrechter Richtung darauf ist ein Schweißofen angebracht, ebenfalls mit einem Vorbereitungsofen versehen. Die gemeinschaftliche Esse ist übrigens in dem Scheitel des rechten Winkels angebracht, und parallel mit dem Blechglühofen der besondere Heerd (Fig. 16; ein Durchschnitt nach der Linie E F, Fig. 14 u. Fig. 19; ein Durchschnitt nach I K, Fig. 16). Durchschnitte der Trockenkammer nach C D und G H, Fig. 14, sind übrigens in den Fig. 17 und 18 gegeben. Der Boden, auf welchem das Trocknen bewirkt wird, liegt 1,86 Meter über der Sohle. Die Trockenkammer selbst ist 3,48 Meter breit, 493 Meter lang und 3,34 Meter hoch; sie wird durch die horizontalen Latten a a a und durch die vertikalen a′ a′ a′, welche letztere 2,17 Met. hoch sind, in 8 Abtheilungen getheilt. Der Boden derselben besteht auch aus Latten, die so lang sind wie jede Abtheilung. Der obere Theil der Kammer besteht aus einem Gewölbe, in welches zwei Kanäle p p, Fig. 17 und 18, auslaufen, und die man mit einem eisernen Register q verschließen kann. Am untern Theile des Gewölbes dienen die Kanäle r r r r, Fig. 17 und 18, ebenfalls zur Abführung der entwickelten Dämpfe. Die Kanäle p p haben auch den Zweck die Trockenkammer schnell zu füllen oder zu entleeren, welches durch die mit einer eisernen Thür s verschlossene Oeffnung s, Fig. 18, geschieht. Man bringt

Digitized by Google

gewöhnlich so viel Torf hinein, daß er 0,34 bis 0,40 Meter über den senkrechten Latten steht.

Der Apparat kann 32000 Torfstücke oder eine Masse von 25,57 Kubikmeter aufnehmen, und da der räumliche Inhalt von jenem etwa 46 Kubikmeter beträgt, so sieht man, daß 44 Procent leere Räume bleiben. In jeder Abtheilung wird ein hölzerner Kanal wie der in Fig. 13 abgebildete senkrecht angebracht, und das obere in der Nähe des Gewölbes befindliche Ende ist so dicht als möglich mit Torfstücken verschlossen. Dennoch ist der in der Mitte der Abtheilungen befindliche Torf nicht so vollständig getrocknet, weil der Druck der oberen Schichten die Circulation der Luft verhindert. Das beste Mittel diesem Nachtheile abzuhelfen würde darin bestehen das Füllen und Entleeren etagenweis zu bewerkstelligen; nur würde es sehr mühsam sein und vielen Abfall an kleinen Torfstücken veranlassen. Die Entleerung erfolgt hier sehr leicht, indem man die Latten, welche den Boden jeder Abtheilung bilden, Fig. 14, wegzieht. Die Torfstücke fallen alsdann in die darunter stehenden Körbe, in denen sie zur Hütte oder zu den Magazinen transportirt werden, ohne daß dadurch ein anderer Verlust durch die neuen Füllungen entsteht. Was aber diese Methode besonders vortheilhaft macht, ist der Umstand, daß man einen Theil und nicht den ganzen Torf, mit welchem eine Abtheilung gefüllt ist, herausnehmen und frischen nachfüllen kann. Es ist dieß um so nöthiger, als die von dem Heerde entfernten Abtheilungen ein längeres Trocknen erfordern als die nahen, weshalb man sie auch kleiner gemacht hat.

219) Wir wollen jetzt sehen, auf welche Weise die Hitze gegeben wird, welche das Trocknen veranlaßt, indem wir mit der beginnen, welche in einem besondern Heerde hervorgebracht wird.

1) Die Fig. 16, welche einen Durchschnitt nach E F, Fig. 14, darstellt, zeigt einen Aufriß dieses Heerdes, den die Fig. 19 im Durchschnitt nach I K, Fig. 16, giebt. Sein Hauptstück ist ein gewöhnlicher gußeiserner Ofen, Fig. 19, durch dessen Inneres eine ebenfalls gußeiserne gekrümmte Röhre geht. Diese Röhre wird von der Flamme, welche der brennende Torf entwickelt, und von den heißen Gasen des Ofens umspielt, so daß eine Strömung der äußern Luft in der Trockenkammer entsteht, welche auf ihrem Wege durch das gekrümmte Rohr erwärmt wird. Die verbrannten Gase und der Rauch circuliren in dem System gußeiserner Röhren, die man in Fig. 16 sieht, theilen ihre strahlende Wärme der Kammer mit und begeben sich darauf in die gemeinschaftliche Esse.

Die Anwendung dieses besondern Feuerheerdes oder Ofens ist aber nur dann nöthig, wenn der eine oder der andere von den Flammöfen nicht im Betriebe ist. Das Brennmaterial besteht gewöhnlich aus Torfklein, und man kann die Menge desselben, welche während der 17 bis 18 Tage lang dauernden Operation verbraucht wird, auf 4000 Stücke oder auf 12,5 Procent von der

Digitized by Google

Füllung der Kammer annehmen. Da aber gewöhnlich die beiden Flammöfen während der Operation erforderlich sind, so wird der Ofen zur besondern Heizung des Apparats nicht immer gefeuert.

2) Die verlorene Hitze kommt theils von dem Schweiß- und theils von dem Blechglühofen.

Die erste Brücke c des Schweißofens besteht im Innern aus gußeisernen Platten, welche einen viereckigen Kanal bilden. Wenn der Ofen längere Zeit im Betriebe ist, so gelangen sie in die Temperatur der Rothglühhitze, und folglich geht ein erwärmter Luftstrom von außerhalb nach der Trockenkammer. Jedoch ist zu bemerken, daß, wenn ein starker Zug stattfindet, die erhitzte Luft sofort nach oben strömt und die sich unten befindende mit Feuchtigkeit gesättigte Luft sich nicht wieder erneuert. Um daher diese Erneuerung zu bewirken, steht der Kanal c mit c′ in Verbindung, der in dem untern Theile von der Kammer ausmündet (Fig. 14 und 15). Man wird einsehen, daß, wenn man c dem Eintritt der äußern Luft verschließt, eine Strömung von c′ nach c entsteht, welche der Richtung der Pfeile folgen und die Luft im untern Theile der Kammer erneuern wird. Der Kanal c bleibt übrigens auch verschlossen, wenn der Schweißofen nicht im Betriebe ist. Die hintere, der Arbeitsthür gegenüber liegende Wand des Vorbereitungsofens F besteht aus 3 Stücken Roheisen e e e, Fig. 15, von etwa 0,14 Meter Stärke; sie werden stark rothglühend und verbreiten viel strahlende Wärme in der Kammer. Die Oeffnung d′ spielt übrigens in Beziehung auf d dieselbe Rolle wie c′ in Beziehung auf c und dient zur Erneuerung der Luft im untern Theile.

Der Blechglühofen verbreitet einen Theil seiner überflüssigen Wärme genau auf dieselbe Weise in der Trockenkammer wie der Vorbereitungsofen des Schweißofens. Er hat auf der Seite Gußeisenstücke e′ e′, welche Wärme ausstrahlen. Zwei Kanäle d d′, denen von c c′ analog, dienen zur Erneuerung der Luft im untern Theile der Kammer.

Die Temperatur in dem Innern der Kammer beträgt 40°, im obern Theile, in der Nähe von q jedoch einige Grad mehr. Sobald man bemerkt, daß das zu Anfang der Operation geöffnete Register q nicht mehr mit Wasserdämpfen bedeckt wird, so verschließt man es fast gänzlich, damit sich die nicht mehr mit Feuchtigkeit gesättigte warme Luft in dem untern Theile verbreiten muß. Der Abfall bei dieser Trockenmethode beträgt 1,4 Procent.

220) Man hat neuerlich nach den dargestellten Grundsätzen zwei andere Trockenapparate erbaut; nur kommt die verlorene Hitze von den Puddelöfen her. Ein jeder kann 28000 Torfstücke aufnehmen. Mit der verlorenen Hitze allein geheizt dauert eine Operation sechzehn Tage, bei Anwendung eines besondern Ofens aber nur vierzehn Tage; der Brennmaterial-Verbrauch auf dem Roste beträgt 12,5 Procent, der Abgang 1,4. Daß das Trocknen in diesen Apparaten

Digitized by Google

etwas rascher als in dem vorhergehenden erfolgt, rührt daher, daß sie weniger Torf aufnehmen können und daß die Puddelöfen mehr Hitze entwickeln als die andern.

Bei der Beschreibung der Apparate mit besonderm Heerde haben wir nur den A a nach älterer Einrichtung kennen gelernt und müssen daher noch von dem von neuerer Construktion A b reden, indem derselbe eine große Aehnlichkeit mit den zuletzt beschriebenen hat; die Einrichtung der Trockenkammer ist ganz dieselbe wie die des letztern, und nur der Ofen oder Heerd ist etwas verschieden. Fig. 20 giebt einen Aufriß davon und Fig. 21 einen Längendurchschnitt, die Fig. 22 einen vordern Querdurchschnitt von der Trockenkammer und Fig. 23 einen Längendurchschnitt, und sie zeigen zugleich die Stellung des Ofens im Verhältniß zur Kammer. Ueber dem Ofen ist längs der ganzen Kammer ein Gewölbe und an ihrem Ende eine Esse x vorhanden, die in dem Mauerwerk angebracht ist. Zu beiden Seiten des Ofens sind Oeffnungen y y vorhanden, Fig. 23, durch welche sich die strahlende Wärme in den Kammern A verbreiten kann.

Der Ofen selbst, Fig. 20 und 21, besteht aus einem viereckigen gußeisernen Kasten, der aus zwei von einander unabhängigen, durch die Platte p getrennten Abtheilungen besteht. m m sind die Roste im Boden des Ofens.

Die sich im Heerde entwickelnde Flamme geht in eine gußeiserne Röhre a, die, wie man sieht, viele Windungen macht und mit der Esse x in Verbindung steht. Ehe aber die Flamme in diese Röhre a strömt, erhitzt sie die Röhre b, die mit der äußern Luft in Verbindung steht und daher einen Strom von warmer Luft veranlaßt. Damit dieselbe ihren Zweck besser erfüllen und in dem Innern des Ofens gehörig circuliren könne, ist die Platte c angebracht, welche sie nöthigt sich zu krümmen und ihr nur einen Durchgang durch eine enge Oeffnung verschafft. In beiden Kammern können 45000 bis 50000 Stück Torf getrocknet werden, wozu 12 bis 14 Tage und 6200 Torfstücke oder 12,5 Procent erforderlich sind. Der Abgang ist derselbe wie vorhergehend.

Die nun mit der verlorenen Hitze gefeuerten Apparate C sind sehr einfach, bestehen aus rechts und links von dem Hohofen angebrachten Kammern und haben die größte Aehnlichkeit mit den Apparaten A b und A a. Die Fig. 24 giebt einen Durchschnitt davon. Das Gewölbe ist oben lediglich mit einer einfachen Esse versehen, und es fehlen die Seitenkanäle r, weil hier die Temperatur weit höher ist und das Trocknen leichter erfolgt. Dieß findet übrigens durch die Erneuerung der Luft statt, welche sich im Innern erwärmt und oben entweicht. Diese Luft strömt durch die Fugen der Thür ein, welche zu den Formen des Hohofens führt.

An der Seite der linken Form sind zwei Trockenkammern angebracht, welche durch eine Ziegelsteinmauer von einander getrennt sind. Jede ist wiederum

Digitized by Google

durch Latten und Balken in zwei Abtheilungen getheilt und hat eine Esse. Beide Kammern können 25000 Stück Torf aufnehmen.

An der Seite der rechten Form sind 3 Kammern angebracht, von denen ebenfalls jede ihre Esse, aber weiter keine Abtheilung hat. Sie können 28000 Torfstücke aufnehmen.

Die Temperatur, welche nicht so veränderlich ist als in den übrigen Apparaten, welche besonders gefeuert werden müssen, übersteigt oft 50 °. Das Füllen und Entleeren der Kammern geschieht auf die angegebene Weise; nach sieben Tagen kann man die sieben Kammern vollständig entleeren. Der Abgang beträgt 2 Procent; wegen des raschen Trocknens und des dadurch veranlaßten Reißens der Torfstücke ist er bedeutender als in den übrigen Apparaten.

Man sieht, daß das zum Trocknen des Torfs in Königsbronn angewendete Verfahren sehr wesentlich von dem gewöhnlichen verschieden ist. In allen beschriebenen Apparaten wird das Trocknen dadurch veranlaßt, daß ein warmer Luftstrom durch die Masse geht. Entweder ist dieser Strom wie in dem Apparate **A** a zuerst horizontal und geht dann von oben nach unten; oder er geht wie in den andern Apparaten **A** b, **B** und **C** von unten nach oben. Die Vergleichung der erlangten Resultate zeigt übrigens, daß diese letztern Apparate bei weitem den Vorzug verdienen, und sie liefern außerdem einen weit trocknern Torf, **A** a.

In Beziehung auf den Bau der Trockenapparate muß bemerkt werden, daß die äußern Mauern gehörig dick und sorgfältig aufgeführt werden müssen, damit die Luft nicht eindringen kann, denn in diesem Falle würde sich eine im Innern entstandene Entzündung nicht dämpfen lassen.

Es muß ferner bemerkt werden, daß, je dichter der Torf ist, mit um so größerer Sorgfalt das Feuer abgeleitet werden muß, besonders während des ersten Theils der Operation, weil sonst die Torfstücke Risse bekommen, wodurch ein bedeutender Abgang entsteht.

Der künstlich getrocknete Torf nimmt aufs Neue die in der Luft befindlichen Wasserdämpfe auf, aus welchem Grunde man ihn auch an möglichst trockenen Orten aufbewahren muß. Jedoch absorbirt er so wenig Wasser, daß einer mehrere Monate hindurch, ja ein Jahr lang in den Magazinen bleiben und dennoch sogleich zu hüttenmännischen Zwecken angewendet werden kann. Der faserige Torf von der ersten Sorte nimmt mehr Wasser als die übrigen unter gleichen Umständen auf, und die Erfahrung zeigt, daß dieß bei einem schlecht getrockneten Torfe auch bei weitem mehr der Fall ist als bei einem gut getrockneten.

Die Torfsorte No. 1 erleidet fast die doppelte Volumverminderung von der dichten Sorte No. 2, dagegen aber eine weit geringere Gewichtsverminderung. Bei der zwischen No. 1 und 2 stehenden Torfsorte findet ein mittleres Ver-

16 *

Digitized by Google

hältniß statt. — Lufttrocken zur Hütte geliefert kostet der metr. Centner Torf etwa 1,29 Fr. und in den Oefen getrocknet dieselbe Quantität etwa 1,70 Fr. —

Die Bestandtheile der mittlern Sorte No. 3 sind nach Berthier:

Kohle . . .	0,244
Asche . . .	0,050
Flüchtige Stoffe	0,706
	1,000.

Wir wenden uns nun zu der hüttenmännischen Benutzung des auf die eben beschriebene Weise vorbereiteten Torfes zu Königsbronn.

221) Weißmachen des Roheisens als Vorbereitung zum Heerd- und Puddelofen-Frischen. Es geschiehet dieß in einem eigenthümlichen Flammofen, von welchem Fig. 1, Taf. VI C einen senkrechten Durchschnitt darstellt. Außer gaarenden Zuschlägen wendet man bei dem Betriebe dieser Weißöfen, von denen wir schon an einem andern Ort dieses Werks, §. 188, einen mit Gasen gefeuerten kennen lernten, Fig. 7 und 8 rc. Taf. V, auch einen erhitzten Windstrom an. Früher setzte man 4 metrische Centner Roheisen nebst 1 Kilogr. Manganoxyd, ferner Schwahl und Bohnerz auf den Heerd auf, allein neuerlich ist die Form der Weißöfen dahin abgeändert, daß 10 bis 15 metr. Centner Roheisen auf einmal eingesetzt werden, und daß der erhitzte Wind statt durch 2 durch 4 Formen, von denen je 2 an einer Seite liegen, in den Ofen gelangt. Man setzt entweder die gaarenden Frischschlacken, welche das Weißmachen des Roheisens bewirken sollen, gleichzeitig mit dem Roheisen ein oder erst später, wenn dieß schon in Fluß gerathen ist, allein alsdann muß die ganze Masse umgerührt werden. Der Eisenabgang beträgt 5 bis 6 Procent.

Blechglühofen. Gewöhnlich gebraucht man in demselben blos lufttrocknen leichten Torf. Die Form des Ofens ist aus Fig. 2 und 3 ersichtlich, welche einen senkrechten Durchschnitt und einen Grundriß zeigen. Der Ofen besteht aus zwei Abtheilungen; auf der ersten werden das Materialeisen, die Stürze und die starken Bleche, auf der zweiten die gewöhnlichen Blechtafeln gewärmt. Die Anfertigung der Stürze und Bleche erfolgt unter Walzen. 104,5 Kilogrammen Materialeisen geben 100 Blech mit einem Aufwande von 540 Stücken Torf, der sich zuweilen bis auf ein Minimum von 400 Stücken reduzirt.

223) Schweißofen. Ein Theil des aus dem Weißofen erhaltenen Weißeisens wird in den gewöhnlichen Heerden mit Holzkohlen verfrischt; allein da der Frischprozeß mit dem vorbereiteten Roheisen sehr rasch vor sich geht, so würde es nicht möglich sein die Luppen auszuschmieden, weshalb man blos Kolben von 4 Stärke im Quadrat erhält, die in dem Schweißofen bei Torf gewärmt und unter Walzwerken zu Stäben ausgezogen werden. Form und Dimensionen des Ofens sind in Fig. 4 und 5 im senkrechten Durchschnitt und im Grundriß dargestellt. 106 Kilogr. Kolben geben 100 Kilogr. Stabeisen,

Digitized by Google

mit einem Aufwande von 350 Stück Torf. Gewöhnlich besteht dieser Torf aus der leichten Sorte No. 1, der nur lufttrocken gemacht worden ist. Bei der Anwendung von dichterem, in Oefen getrocknetem Torf ist der Aufwand geringer.

224) Puddelöfen. Die Form und die Dimensionen der auf der zu Königsbronn gehörenden Hütte Itzelberg mit Torf betriebenen Puddelöfen sind in Fig. 6 und 7 im senkrechten Durchschnitt und im Grundriß dargestellt. Sie weichen wenig von den zu Ichoux in den französischen Landes ab. Jedoch ist die Höhe der Brücke über dem Rost bedeutender, sie sind größer, und die Entfernung von der Brücke zum Gewölbe ist geringer. Die Esse ist über dem Roste 16 Meter (51 Fuß) hoch.

Der Puddelprozeß selbst ist wie gewöhnlich; man behandelt in einer Operation 2 metrische Centner Weißeisen, und es dauert dieselbe gewöhnlich 2 Stunden, bei grauem Roheisen jedoch ½ Stunde länger. Man produzirt wöchentlich 90 metr. Centner Frischeisen. Das Arbeiter-Personal ist wie das bei den Steinkohlenöfen, nur ist der Heizer mehr beschäftigt, weil er fortwährend Torfstücke in den Ofen werfen muß. Es erfolgen in den Puddelöfen aus 111 Kilogr. Roheisen 100 Kilogr. Frischeisen mit einem Aufwande von 518 Stück oder 151 Kilogr. dichtem und getrocknetem Torf.

225) Schweißofen. Das im Puddelofen gewonnene Frischeisen wird zwischen Luppenwalzen zu Rohschienen ausgewalzt, diese dann mit der Scheere zerschnitten in Paqueten in einen Schweißofen gebracht, und diese werden unter einem Stabeisenwalzwerke zu Stäben ausgewalzt. 123 Kilogr. Frischeisen geben 100 Kilogr. Stabeisen mit einem Aufwande von

	510 Torfstücken	. . . .	= 149 Kilogr.
dazu	637 "	zum Puddelprozeß	= 186 "
	1147 Stücken		= 335 Kilogr.

Jedoch werden im Schweißofen bei recht gutem Torf auch wohl nur 497 Stücken zu einem metrischen Centner verbraucht.

226) Auch zu Weiherhammer im Fichtelgebirge Baierns wird der Puddelprozeß mit dem im Fichtelgebirge gewonnenen und in der guten Jahreszeit lufttrocken gemachten, dann ins Magazin gebrachten und dort ein Jahr aufbewahrten Torf betrieben. Dieser Torf ist sehr gut, dicht und schwer und enthält nur 3½ bis 5 Procent Asche. Die beiden zu Weiherhammer vorhandenen Puddelöfen haben fast dieselbe Einrichtung wie die zu Königsbronn und bieten nichts Eigenthümliches dar. Soll ein Ofen in Betrieb gesetzt werden, so wird er erst sieben Stunden lang gefeuert, worauf man 130 Kilogr. graues Roheisen einsetzt, die nach drei Stunden in Frischeisen verwandelt worden sind. Gewöhnlich geben 113 Kilogr. Roheisen 100 Kilogr. Frischeisen mit einem Aufwande von 1,154 Steren Torf. Dieses Frischeisen wird darauf in einem

Digitized by Google

Wärmheerde bei Holzkohlen oder in einem Flammofen bei Torf gewärmt und in Stäbe verwandelt. Da der lufttrockne Torf nur sehr schwer die zur Schweißhitze des Eisens erforderliche hohe Temperatur hervorbringt, so hat man die Verbrennung durch Gebläseluft zu befördern gesucht und hat daher dem Schweißofen eine ähnliche Einrichtung gegeben wie dem Wasseralfinger Gasofen (Fig. 6 und 7, Taf. V). Der von dem Gebläse der Frischheerde gelieferte Wind wird durch 5 konische Formen in den Ofen geführt, nachdem er aber vorher erwärmt worden ist. Die Richtung des Windstroms ist die der Längenaxe des Ofens, und zwar tritt er einige Zoll über dem Roste ein. Die im Ofen hervorgebrachte Hitze ist daher sehr bedeutend, und die Kolben erlangen sehr leicht die Schweißhitze. Es erfolgen bei dieser Operation aus 113 Kilogr. Frischeisen 100 Kilogr. Stabeisen mit 1,112 Steren Torf. Daher sind zu Weiherhammer zur Produktion von 100 Kilogr. Stabeisen 128 Kil. Roheisen und 2,416 Steren Torf erforderlich.

227) Zu Ichoux in dem französischen Landes-Departement, wo man schon seit Jahren den Torf zur Stabeisenfabrikation anzuwenden gesucht hat, sind jetzt noch mancherlei Verbesserungen erforderlich. Man verbraucht:

Zum Puddeln	341 Kilogr.
„ Schweißen	147 „
	488 Kilogr. Torf.

Dieser Verbrauch ist beim Puddeln bedeutend höher als zu Königsbronn, beim Schweißen aber fast derselbe. Es muß aber dabei berücksichtigt werden, daß der Torf zu Ichoux 2½ Mal mehr Asche als der zu Königsbronn enthält, daß er ferner leichter ist und nur lufttrocken angewendet wird. Ichoux ist bis jetzt die einzige Hütte in Frankreich, in welcher Torf zur Stabeisen-Fabrikation angewendet wird.

Fünfter Abschnitt.

Von den Maschinen.

228) Eintheilung und Gegenstand dieses Abschnittes. Die Maschinen in einer englischen Stabeisenhütte sind Kraft- oder Bewegungsmaschinen, Apparate zur Regulirung und Uebertragung der Bewegung und die Fabrikations- oder Arbeitsmaschinen.

Die Kraftmaschinen sind Nieder- und Hochdruck-Dampfmaschinen oder Wasserräder, je nachdem man Dampf oder Wasser als bewegende Kraft anwendet.

Die Apparate zur Regulirung und Uebertragung der Bewegung bestehen im Wesentlichen aus Räderwerk und Schwungrädern. Sie liegen zwischen den

Digitized by Google

Kraft- und den Arbeitsmaschinen. Wir nennen sie Räderwerk oder Uebertragungsmaschinen (Kuppelungen).

Die Arbeitsmaschinen, auch Fabrikations- oder Werkzeugmaschinen genannt, sind Hammerwerke, Quetschwerke, Scheeren, Walzwerke und Sägen.

Mit den Kraftmaschinen werde ich mich nur wenig beschäftigen, weil ihre Beschreibung der Gegenstand besonderer Werke ist; dagegen werde ich bei den Uebertragungsmaschinen die Kräfte angeben, welche diese Arbeitsmaschinen haben müssen.

Es zerfällt dieser Abschnitt in vier Kapitel. In dem ersten handeln wir von den Uebertragungsmaschinen, in dem zweiten von den Hämmern, Quetschwerken, Scheeren und Sägen, in dem dritten von den Walzwerken und in dem vierten von deren Veranschlagung.

Alle Maschinen einer englischen Stabeisenhütte, besonders die Hämmer, die Räderwerke und die Walzwerke, müssen auf sehr festen Fundamenten ruhen. In allen Hütten isolirt man die des Hammers von denen der übrigen Maschinen. Zuweilen isolirt man auch die Fundamente des Räderwerks von dem des Walzwerks, jedoch ist es zur Vermeidung von Schwankungen des erstern besser beide unter einander zu verbinden. Bei den Walzwerken werde ich von der Befestigung dieser Fundamente unter einander reden.

Erstes Kapitel.

Uebertragungs-Maschinen.

Erster Artikel.

Uebertragungs-Maschinen, die als Muster angesehen werden können, und Uebersicht der in Belgien angewendeten Uebertragungs-Vorrichtungen.

229) **Vertheilung der mechanischen Arbeit eines Walzwerks.** Man unterscheidet besondere Walzwerke, mittelst deren man nur eine einzig. Sorte Eisen, z. B. Eisenbahnschienen, Blech, Schneideeisen ꝛc. anfertigen kann, und allgemeine oder vollständige Walzwerke, durch welche man dem Eisen alle im Handel verlangte Formen geben kann. Wir beschäftigen uns zuvörderst mit diesen letztern, weil es alsdann leicht sein wird die vortheilhaftesten Einrichtungen für ein Walzwerk zu einem speziellen Fabrikationszweig zu treffen.

Es giebt Walzwerkshütten, in denen alle Arbeitsmaschinen durch eine Kraftmaschine bewegt werden; dahin gehören in Belgien die Hütten zu Monceau-sur-Sambre, Yve und Zône. Diese Walzwerke erfordern die geringsten Anlagekosten, allein sie müssen oft außer Betrieb gesetzt werden. In andern Hütten hat man fast für jedes Walzgerüst eine besondere Maschine, wie z. B.

Digitized by Google

zu **Ougrée** und **Grivegnée**. Wir haben nicht nöthig über die Vortheile und Nachtheile dieses Systems zu reden, denn ich habe schon bemerkt, daß es sehr zweckmäßig sei die Arbeiten auf zwei Maschinen zu vertheilen, indem man dadurch die erwähnten beiden Nachtheile vermeidet und die Vortheile des einen und des andern Systems vereinigt. Die Walzhütten zu **Couillet** und zu **Marchienne-au-Pont** haben eine solche Einrichtung. Zu **Couillet** betreibt die Maschine No. 1 oder die erste Maschine der Walzhütte das Luppenwalzwerk, ein Schienenwalzwerk, den Hammer, das Quetschwerk, zwei Scheeren und zwei Kreissägen. Die andere Abtheilung des Walzwerks, dem die Maschine No. 2 die Bewegung mittheilt, besteht aus einem Blechwalzwerk, aus einem Schienenwalzwerk mit Schneidwerk, aus einem Feineisenwalzwerk, welches als Grobeisenwalzwerk betrieben wird, aus Scheeren und Kreissägen. Das Schienenwalzwerk mit Schneidwerk nimmt hier die Stelle des gewöhnlichen Grobeisenwalzwerks mit Schneidwerk ein. Diese Vertheilung der Arbeit in einer Walzhütte muß als Muster angenommen werden, weshalb wir sie näher untersuchen wollen; jedoch wollen wir der Einfachheit wegen annehmen, daß eine von den beiden Maschinen nur zwei Walzgerüsten Bewegung mittheilt.

Gewöhnlich stellt sich der Beobachter, welcher den Uebertragungs-Apparat eines Walzwerks untersucht, dem Balancier eines Walzwerks gegenüber, so daß der vordere Theil des Uebertragungs-Apparates nicht auf derselben Seite befindlich ist als der Vordertheil eines Walzgerüsts, indem derselbe stets da ist, wo das Eisen zwischen die Walzen geführt wird.

230) Walzwerk mit zwei Gerüsten. Die die Gerüste (trains) bildenden Walzen müssen sich nach einer Richtung und mit einer bestimmten Geschwindigkeit bewegen. Man erreicht dieß mittelst Räderwerk; denn zwei Räder, von denen das eine das andere treibt, bewegen sich in entgegengesetzten Richtungen, und wenn ein großes Zahnrad ein kleines bewegt, so geht die Welle des letztern geschwinder um als die des erstern, und zwar im Verhältniß des Radius von dem großen Rade zu dem des kleinen. Dagegen vermindert man die Bewegung einer Zahnradwelle, wenn man ein kleines Rad in ein großes greifen läßt. Modifizirt man aber die Geschwindigkeit mit Hülfe von Räderwerk, so erfolgt diese Modifikation im umgekehrten Verhältniß.

Die Richtung und die Geschwindigkeit der Bewegung, sowie die Kraft eines jeden Walzwerks sind aber nicht die einzigen dabei zu bestimmenden Punkte; es muß auch regelmäßig und mit möglichster Kraftersparung gewirkt werden. Die Kraftmaschine arbeitet aber niemals ganz gleichmäßig, selbst die beiden Nullpunkte ungerechnet, wenn man sich des Dampfes bedient. Auf der andern Seite gehen die Arbeitsmaschinen bald leer, bald sehr stark belastet. Der Uebertragungs-Apparat muß die Ungleichheiten des Motoren und das Absetzen der Arbeitsmaschinen so ausgleichen, daß die von der Kraftmaschine, während

Digitized by Google

sie leer geht, ausgeübte Wirkung in dem Augenblick benutzt werden kann, wo sich ein Hinderniß darbietet. Man erlangt dieß Resultat mittelst des Schwungrades, welches zur Erreichung seines Zwecks eine große Geschwindigkeit haben muß. Man ertheilt ihm die verlangte Geschwindigkeit, indem man seine Welle mit einem Getriebe oder kleinen Zahnrade versieht, in welches ein größeres greift, das unmittelbar mit der Kraftmaschine in Verbindung steht.

Demnach besteht also das einfachste Uebertragungs-System: 1) aus einem großen Zahnrad, welches auf einer besondern Welle sitzt, die durch die Kurbelstange der Dampfmaschine bewegt wird, oder an der sogleich das Wasserrad sitzt, je nachdem man den einen oder den andern von diesen Motoren anwendet; 2) aus einem Getriebe und einem Schwungrade, die beide auf einer und derselben Welle sitzen und von dem großen Zahnrade getrieben werden. Die Walzgerüste können das eine rechts und das andere links von dem Schwungrade liegen und beide mit dessen Welle verbunden sein.

Jedoch kann dieses Uebertragungs-System nur dann anwendbar sein, wenn beide Gerüste unter einander und mit dem Schwungrade gleiche Geschwindigkeit haben sollen. Gewöhnlich giebt man aber dem Schwungrade eine größere Geschwindigkeit als den Walzen, und oft können sich auch beide Walzwerke nicht mit gleicher Geschwindigkeit bewegen. Jedes derselben ist daher mit einem besondern Räderwerk versehen, und die Schwungradwelle hat zwei Getriebe mehr, um diese Räderwerke bewegen zu können. Diese Einrichtung vermehrt auch die jedem Gerüst verliehene Kraft, gewährt einen Vortheil in Beziehung auf die Stellung und gestattet, wenn der Motor Wasser ist, die Veränderung der Richtung der Bewegung. Die Dampfmaschinen bewegen die Walzwerke in der einen oder andern beliebigen Richtung. Man wird einsehen, daß die Seite, auf welcher die Stäbe aus den Walzen herauskommen, die freie des Gebäudes sein muß.

Dieses Uebertragungs-System läßt in Beziehung auf die Einfachheit Nichts zu wünschen übrig, weil es kein unnützes Räderwerk enthält; es ist folglich vollkommen. Man findet es auf den Tafeln **I**, **II** und **III** dargestellt. Es ist das bei der Maschine No. 1 zu Couillet angewendete System, den Hammer, das Quetschwerk, die Scheere und Säge unberücksichtigt gelassen. Man unterscheidet dort vier parallele Wellen mit Rädern, von denen die eine für das große Stirnrad dient, die zweite für das Schwungrad und für drei Getriebe und die beiden andern für die beiden Walzwerke. Die Wellen bewegen sich in Zapfenlagern, und das Ganze ruht auf einem festen hölzernen Fundament. An dem einen Ende der Welle von dem großen Rade ist eine Kurbel angebracht, welche von dem Bleuel oder der Kurbelstange der Dampfmaschine umgedreht wird.

Digitized by Google

231) **Regeln, welche bei der Construktion der Uebertragungsmaschinen zu berücksichtigen sind.** Bei der Einrichtung der Uebertragunsmaschine muß man die Apparate, welche stark arbeiten müssen, in unmittelbare oder durch Räderwerk bewirkte Verbindung mit dem Schwungrade bringen. — Die Zahl der Zahnräder muß so viel als möglich vermindert werden, um unnütze Reibung und Brüche zu vermeiden. Die Reparatur eines einzigen Radzahns veranlaßt eine Betriebseinstellung. — In mehren Hütten, z. B. in der zu Seraing, hat jedes Walzwerk und jeder Hammer sein besonderes Schwungrad, allein diese Menge von Schwungrädern wirkt nachtheilig, da sie eine Vermehrung des Räderwerks und der Reibung veranlaßt.

Gebraucht man nur ein Schwungrad, so benutzt es jedes davon abhängende Walzwerk gewissermaßen vollständig; denn wiewohl alle Walzwerke zusammen im Betriebe sein können, so sind es doch nur selten die Walzen zweier zu gleicher Zeit. Gewöhnlich ist die Walzarbeit bei einem der Gerüste vollendet, wenn die bei dem andern beginnt. Sind nun mehre Schwungräder vorhanden, so können sie nur von den Gerüsten benutzt werden, zu denen sie gehören.

In einigen Hütten, wo man nur ein Schwungrad hat, hat man den großen Fehler begangen nur ein Gerüst unter die unmittelbare Abhängigkeit dieses Behälters der Kraft zu stellen. Eine solche Einrichtung zeigt z. B. die Maschine No. 2 auf Taf. I, indem bei derselben das Blechwalzwerk nicht mit dem Schwungrade zusammenhängt. Bei diesem System sind es die Räderwerke der von einander unabhängigen Walzwerke, welche das Schwungrad bewegen oder aufhalten, oder welche wenigstens zur Hervorbringung dieser Wirkungen beitragen, während sie von dem Schwungrade allein abhängen sollten. Sind mehre Schwungräder vorhanden, so befindet sich jedes Walzwerk im Verhältniß zu dem Schwungrade des benachbarten in demselben ungünstigen Verhältnisse wie ein freies Walzwerk bei dem System eines einzigen Schwungrades. Es geht durch diese Einrichtung viel Kraft verloren, sie wird eine Last für die Walzwerke und kann den Bruch der Zahnräder veranlassen.

232) **Maschine No. 1 zu Couillet.** Da wir die Stellung und Einrichtung der Walzwerke schon kennen gelernt haben, so bleibt uns nur die Untersuchung der andern Theile dieser Maschine übrig.

Der **Hammer** erfordert einen großen Kraftaufwand. Seine Bewegung müßte durch ein Schwungrad regulirt werden, jedoch hat man sich mit einem bloßen Wellring, der mit Daumen zur Hebung des Hammers versehen ist, begnügt. Siehe Taf. I, II und III. Diese Ausnahme von der Regel hat darin ihren Grund, daß das große Stirnrad durch sein ungeheures Gewicht gewissermaßen als Schwungrad wirkt, und daß das allgemeine Schwungrad der Maschine auch auf den Hammer zurückwirkt und seine Kraftverluste ausgleicht.

Digitized by Google

Das Quetsch- oder Preßwerk (Squeezers im Engl.) wird durch ein Stirnrad bewegt, welches unter dem des Puddelwalzwerks liegt. Siehe Taf. II und III. Das Rad des Quetschwerks bewegt eine gußeiserne Welle, Taf. I und II, deren freies oder dem Rade entgegengesetztes Ende mit einer Kurbel versehen ist, die eine Kurbelstange bewegt. Unter dem Quetschwerk ist eine gußeiserne Welle angebracht, die mit zweien unter einander einen rechten Winkel bildenden Armen versehen ist. Der eine derselben erhält von der Kurbelstange eine hin- und hergehende Bewegung, und der andere bewegt die eine Backe des Quetschwerks mittelst einer eisernen Zugstange auf und nieder. Alle diese Maschinentheile liegen unter der Hüttensohle in Räumen, deren Seitenwände ausgemauert sind. Weiter unten werde ich noch andere einfachere Mittel zur Bewegung des Quetschwerks angeben.

Die Scheeren werden durch unter der Sohle befindliche Kurbelstangen bewegt. Die eine derselben ist mit den Schenkeln zweier Scheeren verbunden, die andere greift mit dem einen Ende den Schenkel der ersten Scheere und mit dem andern die Warze einer Kurbel an dem Ende der Kurbelwelle der Dampfmaschine, an welcher auch der Wellring sitzt.

Die Sägen endlich werden durch ein Laufband bewegt, welches über eine gußeiserne Rolle geht, die bei dem Zahnrade des Schienenwalzwerks angebracht ist. Siehe Taf. II.

233) Maschine No. 2 zu Couillet. In der zweiten Abtheilung der Walzhütte zu Couillet, deren Grundriß Taf. I enthält, hat die Hauptwelle an ihrem einen Ende ein Stirnrad mit einem Angriffszapfen, welcher von der Kurbelstange an dem einen Ende des Dampfmaschinen-Balanciers ergriffen ist. Das große Stirnrad an der Dampfmaschinenwelle bewegt das Schwungrad, welches unmittelbar an den Railswalzwerks- und Schneidwerks-Wellen sitzt.

Das mit der Kurbelstange verbundene Rad bewegt mittelst eines besondern Räderwerks unmittelbar das Blechwalzwerk. Das Feineisenwerk, welches hinter dem großen Stirnrade liegt, wird unmittelbar durch ein Getriebe bewegt. Die Welle des Blechwalzwerks ist mit einer excentrischen Scheibe versehen, mittelst welcher zwei Scheeren bewegt werden. Das freie Ende der Dampfmaschinenwelle ist mit einer Kurbel versehen, welche durch unter der Hüttensohle befindliche Kurbelstangen drei anderee Scheeren bewegt. Eine sechste Scheere endlich wird unmittelbar durch den Balancier der Dampfmaschine bewegt. Ich werde weiter unten diese verschiedenen Arten der Scheeren-Bewegung darzustellen suchen. Die Sägen erhalten ihre rotirende Bewegung durch eine Rolle am Ende des Schienenwalzwerks und Schneidwerks, über die ein Laufband geht.

Diese Uebertragungsmaschine ist, wie schon bemerkt, mangelhaft. Die beiden großen Walzgerüste sollten dieselbe Einrichtung wie die der Maschine

Digitized by Google

No. 1. haben, ausgenommen, daß die für das Blechwalzwerk zweckmäßige langsame Bewegung erfordert, daß dieselbe mittelst eines größern Stirnrades erfolge, als es die Maschine No. 1. hat Das Feineisenwalzwerk, welches nur wenig Kraft, aber eine große Geschwindigkeit erfordert, liegt sehr zweckmäßig hinter dem großen Stirnrade, und man giebt ihm diese Stellung in den meisten Walzhütten. In dieser Beziehung, sowie auch in Hinsicht der Einrichtung der Scheeren läßt die Maschine No. 2. zu Couillet Nichts zu wünschen übrig.

Die mangelhafte Einrichtung des Räderwerks bei dieser Maschine ließe sich leicht abändern. Die zu machenden Veränderungen würden darin bestehen, die beiden Stirnräder wegzulassen, von denen das eine durch die Dampfmaschinenkurbel bewegt wird und das andere dem Blechwalzwerk die Bewegung ertheilt, die Schwungradwelle zu verändern, an dem Ende derselben ein Getriebe anzubringen, das Blechwalzwerk mehr nach Rechts oder nach Links zu verlegen und es mittelst des Getriebes und eines an der Blechwalzwerkswelle sitzenden Stirnrades zu bewegen. Die Welle der Dampfmaschine erhielte eine mit dem Balancier derselben in Verbindung stehende Kurbel statt des Stirnrades mit dem Angriffszapfen.

234) Andere Einrichtung des Feineisenwalzwerks. Da bei der beschriebenen Einrichtung das Feineisenwalzwerk (petit train franz.) nicht dem unmittelbaren Einfluß des Schwungrades unterworfen ist, so giebt dieß zu einem großen Kraftverlust Veranlassung. Man kann dieser mangelhaften Einrichtung nicht anders abhelfen, als wenn man dieses Gerüst dem andern auf derselben Seite der Uebertragungsmaschine befindlichen Walzwerk näher legt und seine Bewegung durch eine ähnliche Einrichtung bewirkt, wie die bei dem Quetschwerk der Maschine No. 1 zu Couillet beschriebene ist; denn es ist Bedingung, daß der Betrieb des Feineisenwalzwerks den des benachbarten Grobeisenwalzwerks nicht hindert, und wenn man diese Walzwerke einander nähert, so muß man eins von beiden von der Maschine entfernen. Uebrigens hat die Welle des Feineisenwalzwerks in Beziehung auf eins von den Getrieben der Schwungradwelle dieselbe Lage wie die des Quetschwerks, und sie wird durch dieß Getriebe mittelst eines Räderwerks bewegt, welches ebenfalls die Einrichtung von dem des Quetschwerks hat. Am entferntesten Ende der Maschine hat die Welle ein zweites Zahnrad, welches in ein oberes dem Walzwerk gehöriges Rad greift. Um daher das Feineisenwalzwerk dem Einfluß des Schwungrades zu unterwerfen, muß man eine unter der Hüttensohle liegende Welle und zwei Räder anwenden, welche man bei der andern Einrichtung sparen kann. Es entsteht durch die Reibung auch ein bedeutender Kraftverlust, und es können leichter Brüche entstehen. Allein dieser Nachtheile ungeachtet ist eine solche Einrichtung oft angewendet. Es bedarf kaum der Bemerkung, daß die unter der Sohle

Digitized by Google

liegende Welle lang genug sein muß, um den Betrieb der parallelen Walzwerke nicht zu hindern, und stark genug, um der Drehung zu widerstehen. Die Durchmesser der Zahnräder müssen aber so berechnet sein, daß die Walzen angemessene Geschwindigkeiten erlangen.

Statt das Feineisenwalzwerk hinter das Grobeisenwalzwerk zu stellen und es durch eins von den Getrieben des Schwungrades zu betreiben, kann man es vor letzteres legen und das Zahnrad der unter der Sohle liegenden Welle von demselben Rade bewegen lassen, welches das Grobeisenwalzwerk treibt. Jedoch ist diese Einrichtung minder vortheilhaft als die vorhergehende.

235) Einrichtung des Ausstreckwerks (Espatard) und des Schneidwerks. Das Ausstreck- und das Schneidwerk werden sehr zweckmäßig in eine Reihe mit einem Grobeisen- oder mit einem Schienenwalzwerk gelegt, wie man es auch auf den Walzhütten-Grundrissen unseres Atlasses bemerkt. Man vermeidet aber sie mit andern Gerüsten zu verbinden, weil sie viel Kraft verbrauchen, und weil ihre Geschwindigkeit nicht geringer als die der eben genannten Walzwerke sein darf. Oft ist man aber genöthigt mit dem Streck- und dem Schneidwerk ein besonderes Gerüst zu bilden. Ist nämlich in diesem Falle der Platz der beiden großen Walzwerke, welche von der Uebertragungsmaschine abhängen, schon eingenommen, so betreibt man das Schneidwerk und sein Streckwerk durch eine unter der Hüttensohle angebrachte Welle, wie es bei dem Feineisenwalzwerk beschrieben worden ist. Eine solche Einrichtung hat die neuerlich zu Decazeville in Frankreich *) eingerichtete Walzhütte. Dieselbe besteht aus einem Stirnhammer und einem Puddelwalzwerk, die rechts von der Uebertragungsmaschine liegen, und aus einem links von derselben angebrachten Blechwalzwerk, Schneidwerk und Feineisenwalzwerk. Das letztere wird von dem großen Stirnrad wie gewöhnlich bewegt; allein das Schneidwerk erhält seine Bewegung von dem Stirnrade, welches das Blechwalzwerk betreibt. Es liegt vor dessen Gerüst am Ende einer unter der Sohle liegenden Welle. Es würde zweckmäßiger gewesen sein das Schneidwerk hinter das Blechwalzwerk zu legen und es durch das Getriebe des diesem Gerüst zugehörigen Räderwerks betreiben zu lassen.

236) Walzhütte zu Montigny-sur-Sambre. Die Arbeitsmaschinen dieser Walzhütte, deren Grundriß man auf Taf. II sieht, bestehen aus einem Stirnhammer und einem Luppenwalzwerk, welche links von der Uebertragungsmaschine liegen, so wie aus einem Grobeisenwalzwerk und Schneidwerk und einem Feineisenwalzwerk, welche links davon gestellt worden sind. In Verbindung mit den Rädern des Puddelwalzwerks steht auch der Betrieb zweier Scheeren. Man sieht, daß die Kurbelstange der

---

*) Eine spezielle Beschreibung dieser großartigen Hüttenanlage findet man in der Berg- und hüttenmännischen Zeitung, Jahrg. 1844. No 20, 22, 23, 25 u. 26.

Digitized by Google

Dampfmaschine die Hauptwelle mittelst eines Stirnrades mit Angriffszapfen bewegt, wiewohl eine Kurbel vorzuziehen gewesen sein würde.

237) Walzhütte zu **Marchienne-au-Pont**. Diese Walzhütte hat zwei Abtheilungen, von denen jede durch eine besondere Maschine betrieben wird. Die erste derselben hat 60 Pferdekräfte, bewegt ein Grobeisenwalzwerk und ein Schneidwerk, so wie auch ein Feineisenwalzwerk, welche sämmtlich links von der Uebertragungsmaschine liegen, außerdem ein rechts liegendes Blechwalzwerk. Die andere Maschine von 40 Pferdekräften betreibt links von der Uebertragungsmaschine einen Stirnhammer und ein Luppenwalzwerk und rechts von derselben einen kleinen Stirnhammer zum Ausschmieden und ein Walzendrehwerk. Der kleine Stirnhammer wird durch ein Räderwerk in Bewegung gesetzt, welches in dem gewöhnlichen Fall ein Grobeisenwalzwerk betreiben würde. Das Walzendrehwerk wird durch das große Stirnrad wie ein Feineisenwalzwerk bewegt. Die Scheeren haben sämmtlich Kurbeln. Es ist dieses Walzwerk nach den oben mitgetheilten Vorschriften eingerichtet.

238) Walzhütte zu **Acoz**. Die Haupteinrichtungen dieser Walzhütte sind schon auf S. 44 beschrieben worden. Die Uebertragungsmaschine für das Puddel- und das Grobeisenwalzwerk ist nach den in §. 231 angegebenen Regeln construirt. Dasselbe findet bei dem Schienen- und bei dem Feineisenwalzwerke statt. Letzteres wird durch das große Stirnrad betrieben; um aber den Betrieb des Schienenwalzwerks nicht zu hindern, hat der Baumeister das Feineisenwalzwerk zurückgelegt, wodurch ein Zwischenrad (Zwischengeschirr) zwischen dem Getriebe des letztern Gerüstes und dem großen Zahnrade nothwendig geworden ist. Die Leistungen des Zwischenrades sind zwischen zweien vertheilt worden, welches die Brüche vermindert.

239) Walzhütte zu **Monceau-sur-Sambre**. Diese Hütte giebt ein seltenes und sinnreiches Beispiel von dem Betriebe aller Arbeitsmaschinen einer englischen Stabeisenfabrik durch eine einzige Maschine von höchstens 70 bis 75 Pferdekräften. Zur Bewegung des Blechwalzwerks dient das Getriebe, welches das Schwungrad betreibt; das Grobeisenwalzwerk und Schneidwerk erfüllen die Leistungen von drei Gerüsten, denn man braucht nur statt der Grobeisenwalzen Schienenwalzen in das Gerüst zu legen, um dieß Walzwerk in ein Schienenwalzwerk zu verwandeln. Und da das Feineisenwalzwerk auch aus zwei Gerüsten mit verschiedener Geschwindigkeit besteht, so sieht man, daß zu **Monceau** eine Maschine von 70 Pferdekräften 7 Walzwerke, einen großen Stirnhammer und drei Scheeren bewegen kann. Zwei der letztern werden durch eine doppelte Kurbel bewegt.

240) Walzhütte zu **Anzin**. In dieser Hütte, die eine der schönsten in Frankreich ist und in der vier Walzwerke von einer Maschine von 60

Digitized by Google

Pferdekräften bewegt werden, stehen nur das Grobeisenwalzwerk und Schneidwerk mit dem Schwungrade in unmittelbarer Verbindung. Jedoch ist solch eine Einrichtung nachtheilig, und man wird sie wahrscheinlich wenigstens zum Theil verändern, und zwar durch ein zweites Schwungrad, welches zwischen das Blechwalzwerk und das Räderwerk desselben gelegt wird. Die Maschine wird aber alsdann zu schwach sein.

Die Walzhütte zu **Anzin**, welche der **Societé de commerce** zu Brüssel gehört, ist 1835 von Hrn. **Bonehill** zu **Marchienne** erbauet worden. Das Zänge- und Puddelwalzwerk, das Grobeisenwalzwerk und Schneidwerk und das Feineisenwalzwerk können gleichzeitig betrieben werden. Die Esse der drei Dampfkessel ist 150 Fuß hoch und unten am Fuß 12 Fuß im Quadrat stark.

241) **Walzhütte zu Seraing.** Wir haben bereits auf Seite 49 u. f. bemerkt, daß in dieser Hütte eine Maschine von 100 Pferdekräften für 4 Walzwerke, zwei Maschinen von 16 bis 20 Pferdekräften für zwei Hämmer und eine Maschine von 45 Pferdekräften für ein Railswalzwerk vorhanden seien. Der Grundriß des Balanciers von der großen Maschine ist auf der Fig. 1, Taf. VII, durch eine gerade Linie angedeutet; ebenso ist auch der Cylinder derselben Maschine durch einen Kreis bezeichnet. Der Balancier theilt die Bewegung dem ganzen System mittelst einer Kurbelwelle mit, die auf der Figur angegeben ist. Das Räderwerk ist nicht dasselbe für das Blechwalzwerk t und das Luppenwalzwerk e wie das für das Grobeisen- m und das Feineisen-Walzwerk gehörige, weil die erstern eine geringere Geschwindigkeit als die letztern erfordern. Die Walzwerke mit geringer Geschwindigkeit liegen links und die mit größerer Geschwindigkeit rechts von der Maschine. Es ist ein großes Zahnrad für die beiden Walzwerke mit großer und ein anderes für die beiden andern mit geringerer Geschwindigkeit vorhanden. Das große Zahnrad des Blech- und Luppenwalzwerks bewegt diese mittelst zweier Räder, deren Halbmesser im Verhältniß mit der Geschwindigkeit der respektiven Walzwerke stehen. Die Welle eines jeden derselben ist mit einem Schwungrade versehen. Die Räderwerke des andern Systems sind verwickelter, weil man die beiden Walzwerke desselben weiter aus einander legen mußte als bei dem ersten System. Dieser Umstand und vielleicht auch die Befürchtung, sehr plötzlich große Geschwindigkeiten zu entwickeln, gaben Veranlassung zur Vermehrung des Räderwerks bei dem zweiten System. Das große Stirnrad dieses Systems bewegt mittelst Getrieben zwei Wellen, von denen jede mit diesem und mit einem Stirnrade versehen ist. Letztere greifen in Getriebe an den Wellen der beiden Walzwerke, die ebenfalls eine jede mit einem Schwungrade versehen sind wie bei dem ersten System. Die Durchmesser dieser verschiedenen Räder müssen den Bedingungen entsprechen die verlangten Geschwindigkeiten zu geben. Weiter oben schon habe ich über die

Digitized by Google

Nachtheile geredet, welche die vielen Schwung- und Zahnräder bei der großen Maschine zu Seraing haben müssen *).

Die Uebertragungsmaschine des Railswalzwerks R ist ohne Tadel, und man kann sie als Muster aufstellen, wenn es sich darum handelt mittelst einer Maschine nur ein Walzwerk zu betreiben, z. B. wenn man das Gefälle eines bedeutenden Stroms benutzen will und keinen Ableitungskanal anlegen kann. In solchem Falle wendet man eben soviel Wasserräder an, als Walzwerke betrieben werden sollen.

Jeder Stirnhammer ist mit einem Schwungrade versehen. Der Bewegungsmechanismus der Hämmer ist sehr einfach; die Welle mit den Hebedaumen hat ein Schwungrad und eine Kurbel, welche von dem Dampfmaschinenbleuel ergriffen wird.

Man hat die Hämmer zur Vermeidung von Stößen von einander getrennt; allein das Auswalzen des Eisens veranlaßt auch Stöße und plötzliche Veränderungen in den Spannungen.

242) Walzhütten zu Zône, Yve und Moire. Die Walzhütte zu Zône würde gut eingerichtet sein, wenn man das Zängewalzwerk nicht dem Einfluß des Schwungrades entzogen hätte, indem man fürchtete eine zu starke Welle anwenden zu müssen, um die Verbindung der beiden Seiten des Wasserrades herzustellen. Die Walzhütten zu Yve und Moire leiden an einem zu großen Ueberfluß an Räderwerk; jede andere Einrichtung der Walzwerke würde in dieser Beziehung bedeutende Ersparungen veranlaßt haben. In England werden die vom Wasser betriebenen Walzhütten nach denselben Grundsätzen eingerichtet als die durch Dampf in Bewegung gesetzten. Zu dem Ende nähert man das große Stirnrad dem Wasserrade und giebt ihm fast denselben Durchmesser als diesem, oder auch man bringt das große Stirnrad in der Mitte des Wasserrades an. Das große Stirnrad treibt nun eine Welle mit drei Getrieben und einem Schwungrade. In das eine der erstern greift das Stirnrad, und die beiden andern betreiben mittelst besonderen Räderwerks zwei große Walzwerke (Zänge- oder Luppen- oder Schienen- oder Blechwalzen). Mit einem Wort die Uebertragungsmaschine muß dieselbe bleiben, man mag Wasser- oder Dampfkraft anwenden. Man sehe die Voyage métallurgique en Angleterre par Dufrénoy, Elie de Beaumont, Coste et Perdonnet, 2 Tomes, Paris, 1837 und 1839.

243) Walzhütten für eine spezielle Fabrikation. Das in dem Obigen Gesagte interessirt den Hüttenmann nicht allein dadurch, daß es

*) Auch in der großen Königl. Puddlings-Frischhütte, der Alvenslebenhütte bei Königshütte in Oberschlesien, ist jeder von den beiden Hämmern, so wie jedes von den 3 Walzwerken mit einem Schwungrade versehen, so daß die eine Dampfmaschine deren zwei und die andere drei hat. Siehe die Beschreibung dieser großartigen Hüttenanlage in Karstens Eisenhüttenkunde, Bd. 5, S. 381 rc. und Grundriß auf Taf. 55. H.

Digitized by Google

ihm die Art und Weise zeigt, wie eine zur Fabrikation aller Eisensorten bestimmte Walzhütte eingerichtet oder verbessert werden muß, wenn die erste Anlage wesentlich fehlerhaft war, sondern auch dadurch, daß es ihm als Führer bei der Anlage einer Hütte für einen einzigen Fabrikationszweig, z. B. Blech, Schienen und Schneideisen ꝛc. dienen kann. So würde eine große Walzhütte zum Verfrischen des Roheisens und zur Anfertigung von Eisenbahnschienen aus zwei ähnlichen Maschinen wie die Nr. 1. zu Couillet bestehen mit Ausnahme des Quetschwerks, oder aus nur einer solchen Maschine je nach der Größe der Fabrikation. Will man sich auf die Blechfabrikation aus Rohschienen und Stürzen beschränken, welche andere Hütten liefern, so würde man eine Uebertragungsmaschine für nur zwei Walzwerke und zwei Scheeren anwenden. Das eine Walzwerk würde zum Aufwalzen des Blechs, das andere zum Ausstrecken der ausgeschweißten Paquete dienen. In einer Hütte, in der nur Roheisen verfrischt und Schneideisen angefertigt werden soll, würde man eine ähnliche Maschine wie die Maschine Nr. 1 zu Couillet, ein Quetschwerk statt des Hammers, zwei Puddelwalzwerke und ein Schneidwerksgerüst nebst Vorstreckwalzwerk haben müssen. Wir beschränken uns auf diese Beispiele.

244) Fundament für das Räderwerk. Man nennt dieses Fundament das große Fundament oder das Hauptsohlwerk. Gewöhnlich construirt man es aus Eichenholz, allein in den Ländern, wo dasselbe sehr selten und theuer ist, wie in England, auch zuweilen aus Gußeisen. Wir wollen hier beide Arten nach einander betrachten.

Hölzernes Hauptsohlwerk. Dieses besteht aus dem folgenden Zimmerwerk, wobei wir auf Taf. III, Couillet darstellend, verweisen, welche eine sehr einfache Construktion dieser Art darbietet. Es besteht dieses ganze Fundament aus vier parallelen Holzwänden, von denen die beiden mittlern die Hauptwelle und das Schwungrad tragen, die beiden andern aber mit den mittlern die Unterstützungen für die Räderwerke bilden, welche den beiden größern Walzgerüsten angehören.

Die beiden mittleren Holzwände bestehen jede aus einem Langschwell s, Taf. III, aus 4 Säulen oder Stielen p′ aus eben soviel Kreuzbändern c′ aus einem Holm oder Rahmen k, Fig. 2 und 3. Alle diese Stücken sind durch Verzapfungen mit einander verbunden. Die Langschwellen und Holme der beiden Wände treten mit den einen Enden in die Vorderwand des Maschinengebäudes. Die beiden mittlern Säulen müssen bei jeder solchen Wand genau unter den Zapfen der Wellen stehen, die sie tragen sollen.

Unter den verschiedenen Wänden liegen Querschwellen t von 8 engl. Zoll Stärke, Taf. III, und unter diesen ebenfalls 8 Zoll breite, starke Bohlen l. Die Wände sind durch starke Bolzen b′ von geschmiedetem Eisen verstärkt, und

Digitized by Google

es sind damit auch die Zapfenlager für die Wellzapfen befestigt. Die Stellung der Bolzen ist auf Taf. II mit den Buchstaben n bezeichnet. Unten sind die Bolzen mit Spletten oder Schließkeilen r, Taf. III befestigt. Zwischen denselben und den Bohlen l liegen eiserne Scheiben, damit die Splette nicht in das Holz eindringen. Die Bohlen ruhen auf einer 18zölligen Ziegelsteinmauer und auf einigen behauenen Steinen, so daß man zu den Spletten gelangen kann; die Mauer ist bis zur obern Fläche der Schwelle s geführt.

Die Taf. III zeigt einen Aufriß der dem Hammer benachbarten Wand; die vierte Wand ist ebenso.

Alle Wände sind vorn durch die Querbalken q, Taf. II mit einander verbunden, und das Ganze ist von Mauerwerk umgeben.

In mehren Hütten des Bezirks von Charleroi sind die Räume zwischen den Schwellen, Holmen und Säulen mit Mauerwerk ausgefüllt, so daß die Kreuzbänder wegbleiben können und das Ganze mehr Stabilität erlangt.

245) Gußeisernes Hauptsohlwerk. Wir können uns auf die Beschreibung des Fundaments für die Haupt- und Schwungradwelle beschränken. Die beiden Seitenrahmen sind wirklich denen der Mitte gleich oder fast gleich.

Es besteht ein solches Fundament aus einem viereckigen Rahmen, dessen Wände der Leichtigkeit wegen leere sind. Die lange Seite des Rechtecks besteht aus zwei gleichen mit Schraubenbolzen verbundenen Theilen. Fig. 2, Taf. VII zeigt den Durchschnitt dieser Seite von vorn betrachtet und Fig. 4 den Durchschnitt derselben Seite im Profil gesehen. Oben und unten zeigt diese Seite Einschnitte zur Aufnahme von hölzernen Schwellen und Holmen t, die man mit Hülfe von Bolzen und Schließkeilen befestigt, wie man auf den Figuren 2, 3 und 4 sieht. Man kann bei der Construktion eines solchen Hauptsohlwerks wegen der Stöße das Holz nicht gänzlich entbehren. E, Welle des großen Stirnrades; V, Welle des Schwungrades. Die punktirten Linien bezeichnen die Peripherien des großen Stirnrades, des Schwungrades und seines Getriebes.

n n, Verstärkungsrippen; p p, Querschwellen, welche man mit den Längenschwellen t mittelst Bolzen und Schließkeilen befestigt; zwischen jene und die untern Schließkeile legt man eiserne Scheiben.

Fig. 3 zeigt eine von den kurzen Seiten des Rechtecks. Die vorher mitgetheilten Details entheben uns jeder weitern Erklärung derselben.

Jede lange Seite des Rechtecks wiegt 32000 und jede kurze 5400 Pfd. engl. Gewicht.

Digitized by Google

Zweiter Artikel.

Von dem Schwungrade.

246) Theile, aus denen das Schwungrad besteht. Das Schwungrad besteht aus zwei Theilen, dem Wellring mit den Armen und dem Kranz, von denen jedes für sich gegossen wird, da es schwierig sein würde dem so großen Stück die erforderliche Festigkeit und Form zu geben, wenn man es aus einem Stück gießen wollte. Die Arme haben schwalbenschwanzartige Enden, welche in ähnlichen Vertiefungen des Kranzes festgekeilt werden. Diese Verkeilung muß mit Holz bewirkt werden, da keine andere Substanz die erforderliche Elastizität dazu besitzt. Es ist zweckmäßig den Kranz aus einem Stück zu gießen; denn so gut es auch möglich ist einen aus zwei oder mehren Stücken bestehenden Kranz zu verbinden, so hat dieß doch wegen der großen Schnelligkeit, womit das Schwungrad umgeht, stets große Schwierigkeiten, und es ist ein solches Schwungrad nicht gänzlich gefahrlos.

Fig. 1, Taf. VIII, zeigt den Aufriß und das Profil von einer der Hälften des Schwungrades. Die beiden ersten innern Linien der viereckigen Oeffnung des Wellringes geben die von den Keilen eingenommenen Stellen an, wogegen die übrigen Linien Umrisse des Rades sind.

247) Welle und Wellzapfenlager des Schwungrades. Die Schwungradwelle, Taf. IX, Fig. 8 und Taf. III, ist mit zwei Zapfen versehen, mittelst deren sie sich in zwei Zapfenlagern dreht, die auf dem Hauptsohlwerk befestigt sind. Das eine von diesen Zapfenlagern ist in Fig. 1, Taf. X im Auf- und Grundriß dargestellt. Es hat bronzene Pfannen und einen Deckel, der mit Bolzen und Schließkeilen befestigt und in der Mitte mit einer Oeffnung versehen ist, in welche ein Wasserstrahl zur Abkühlung des Zapfens gelangt. Der Fuß des Zapfenlagers wird in der schwalbenschwanzförmigen Vertiefung einer Platte, die in Fig. 5, Taf. VIII abgebildet ist, festgekeilt, und mittelst derselben wird das Zapfenlager auf dem Sohlwerk festgeschraubt.

248) Kraft des Schwungrades. Das Schwungrad hat nicht allein den Zweck die Unregelmäßigkeiten zu verhindern, welche daher rühren, daß die Kraft und der Widerstand bei den Maschinen gewissermaßen in jedem Augenblick verschieden sind, sondern auch den die Kraft des Motoren zu concentriren und sie so zu vervielfältigen, daß der Apparat periodisch Hindernisse überwinden kann, was der Maschine allein nicht gelingen würde. Das Schwungrad ist der nützlichste und wesentlichste Theil eines Walzwerks.

Um uns einen Begriff von der Kraft zu machen, welche das Schwungrad anhäuft, aufbewahrt und bereit erhält, um davon plötzlich einen Theil auf die Arbeitsmaschinen anzuwenden, betrachten wir ein Schwungrad von 8 engl.

Digitized by Google

Fuß Halbmesser, welches 72 Umgänge in der Minute macht, und in dessen Kranz sich ein Gewicht von 14,000 Kilogr. (etwa 270 Centnern) concentrirt findet. Das Schwungrad der Maschine No. 1 zu Couillet entspricht fast diesen Bedingungen, wenn man das Gewicht des Wellringes berücksichtigt.

Nach den Grundsätzen der Mechanik wird die Menge der von dem Schwungrade absorbirten Arbeit durch die Formel $m\,r^2\,v^2 : 2$ ausgedrückt, in welcher m die Masse des Schwungrades oder sein Gewicht dividirt durch die Gravitation 9,8, r den mittlern Halbmesser des Kranzes und v die Winkelgeschwindigkeit oder den Bogen bezeichnet, der in der Einheit der Zeit und der Entfernung beschrieben wird. Substituirt man in der Formel die obigen Zahlen, so findet man: $m = 14000 : 9{,}8 = 1428{,}6$; $m\,r^2 = 1428{,}6 .\ 7{,}50 = 10786$; $v = 72 .\ 2\,\Pi : 60 = 7{,}5$ Met.; $m\,r^2\,v^2 : 2 = 5393 .\ 56{,}25 = 303{,}356$ Kilogrammeter.

Die Menge der Arbeit oder Leistung einer Pferdekraft Dampf wird durch 75 Kilogr. in der Sekunde 1 Met. hoch erhoben ausgedrückt, weshalb die obige lebendige Kraft 303,356 : 75 = 4044 Pferdekräften gleich sein würde.

Man hat Gelegenheit sich von dem Vorhandensein dieser ungeheuren Kraft zu überzeugen, wenn ein Theil der Maschine, z. B. eine Kuppelungswelle, ein Walzenzapfen ꝛc. zerbricht, Zufälle, die häufig genug vorkommen. Berechnet man die zum Zerbrechen dieser Stücke erforderliche Kraft, so findet man Resultate, welche mit den obigen übereinstimmen.

249) Erklärungen der hauptsächlichsten Wirkungen des Schwungrades. Man darf aus diesem Resultat nicht folgern, daß das Schwungrad Kraft erzeugt. Im Gegentheil veranlaßt es, wie alle Maschinen in dieser Beziehung, Kraftverlust, da es schädliche Widerstände zu überwinden hat. Das Schwungrad verändert nur die Wirkung der Kraft, und zwar so, daß sich augenblicklich eine bedeutende Menge derselben entwickeln kann, nachdem es während einer verhältnißmäßig langen Zeit die verhältnißmäßig sehr geringe Kraft des Motoren gesammelt hat. So giebt eine seit einer längern Zeit gesammelte kleine Geldeinnahme endlich eine bedeutende Summe. Eben so übt ein Rammbär, nachdem er von einem Menschen auf eine gewisse Höhe gehoben worden ist, beim Niederfallen mit einer großen Geschwindigkeit z. B. auf einen Pfahl eine weit größere Wirkung aus, als ein Mensch unmittelbar zu leisten im Stande ist. Viele Maschinen haben eine ganz entgegengesetzte Wirkung als das Schwungrad, z. B. die Uhr und der Bratenwender. Die Kraft von 1 Kilogr., die während einer Minute zum Aufziehen einer Uhr angewendet wird, ist mittelst einer Feder und einiger Räder auf 24 Stunden vertheilt, um die Zeiger des Zifferblattes zu bewegen. Bei einem Bratenwender ist das Gewicht von 10 Kilogr. in 5 Minuten auf 10 Meter erhoben zum Wenden des Bratens auf eine Stunde vertheilt. Diese Beispiele sind hinreichend um zu zeigen daß die Leistungen des Schwungrades, wie die einer

Digitized by Google

jeden Maschine dem Grundsatz unterworfen sind: Das, was man an Kraft gewinnt, verliert man an Zeit, und umgekehrt.

Wenn man die Maschine in Gang setzt, so ist eine geringe Zahl von Balancierbewegungen hinreichend, um das Schwungrad in Drehung zu bringen und ihm die lebendige Kraft zu geben, welche wir berechnen wollen, weil die Maschine auf eine stetige Art und Weise wirkt, und weil ihre verhältnißmäßig geringe Leistung unaufhörlich zu der des Schwungrades hinzukommt. Der Theorie nach würde die Maschine nur während einer Minute zu wirken nöthig haben, um in dem Schwungrade eine lebendige Kraft von 60. 60 = 3600 Pferdekräften anzuhäufen. Eben so bedarf man wenig Zeit, um das Schwungrad mittelst der Maschine aufzuhalten.

Wenn die Maschine leer geht, so nimmt die Geschwindigkeit des Schwungrades immer mehr zu, ohne daß sie jedoch je das theoretische Maximum erreichen könnte, welches die schädlichen Widerstände, als Reibung, Widerstand der Luft rc. verhindern. Sobald das Schwungrad eine gewisse Geschwindigkeit erreicht hat, so wird die ganze Kraft der Maschine zur Ueberwindung dieser schädlichen Widerstände angewendet.

250) Anderer Nutzeffekt des Schwungrades. Das Schwungrad hat nicht allein den Zweck die Bewegung der Maschinen zu reguliren und sie in den Stand zu setzen außerordentliche Widerstände zu überwinden, sondern es verlängert außerdem auch ihre Dauer, indem es sie gegen Zufälle schützt; es schwächt die Stöße, welche durch die Arbeit veranlaßt werden, und verhindert deren Fortpflanzung auf die Kraftmaschine. Das Schwungrad muß durch ein sehr kleines Getriebe bewegt werden, damit seine Trägheit weniger stark auf das große Rad und auf die verschiedenen Theile der Dampfmaschine zurückwirkt. Wäre das Schwungradgetriebe zu groß, selbst unter der Annahme, daß die aufbewahrte Masse der Leistung dieselbe bliebe, so würde es nicht mehr das Schwungrad, sondern die Kraftmaschine sein, welche in dem bewegenden System vorherrschen und allen Veränderungen der Arbeit ausgesetzt sein würde. Aus gleichem Grunde macht man auch die Wellzapfen so schwach als möglich, damit die Reibung der Maschinen nicht so bedeutend werde, indem dieselben alsdann mit geringern Hebelkräften wirken müssen.

251) Menge der lebendigen Kraft, welche das Schwungrad abgeben kann. Die Leistung des Schwungrades, welche von dem Walzwerk und den andern Arbeitsmaschinen der Hütte benutzt wird, muß man nach der Umlaufsgeschindigkeit vor und nach dem Durchgange eines Stabes zwischen den Walzen oder auch vor und nach der Vollendung der übertragenen Arbeit berechnen. Der Durchgang eines Stabes zwischen den Walzen vermindert die Geschwindigkeit des Schwungrades, obgleich seine drehende und außerordentlich rasche Bewegung sich dem widersetzen, was man leicht von dieser Verminderung bemerkt. Das

Digitized by Google

Schwungrad muß stets eine gewisse Geschwindigkeit behalten, und nur durch die verlierende übt es seinen Nutzeffekt aus. Hielte man es plötzlich auf, was eine Kraft von 4,044 Pferdekräften erfordert, so würde die Maschine zerbrechen. Die Erhaltung des Apparates erfordert es selbst, daß die dem Schwungrade entzogene Kraft nur eine geringe Veränderung in seiner Geschwindigkeit veranlasse.

Die Menge der von dem Schwungrade abgegebenen Kraft ist sehr verschieden, eben so wie der durch dieselbe zu überwindende Widerstand. Die durchzuwalzenden Stäbe können auch wirklich nicht überall einen gleichen Härtegrad, gleiche Temperatur, gleiche Dimensionen u. s. w. haben, und alle diese Umstände verändern unaufhörlich die zu dem Walzprozeß erforderliche Kraft. Bietet sich daher ein Widerstand dar, so übt das Schwungrad einen Stoß aus, welcher dem vom Widerstande herrührenden entgegen ist. Man muß daher auch bei dem gewöhnlichen Betriebe stets auf Brüche gefaßt sein, die man aber auf wenig kostbare und leicht zu ersetzende Stücke, wie Muffen, Kuppelungswellen, Sicherheitspfannen in den Walzgerüsten &c. zu übertragen sucht. Man sehe den ersten und zweiten Artikel des folgenden Kapitels.

252) Umstände, von denen der Zustand des Schwungrades abhängt. Man ersieht aus dem Obigen, daß die ganze Kraft der Maschine in dem Schwungrade begriffen ist, und daß, wenn dessen Zustand derselbe wie vorher bliebe, selbst bei einer Erhöhung und Erweiterung des Dampfcylinders keine wesentliche Vermehrung des Nutzeffekts in einem gegebenen Augenblick erreicht werden würde, wiewohl die stetige Leistung der Maschine durch diese Veränderung erhöhet werden würde.

Da die Leistung des Schwungrades seiner Masse, dem Quadrat seiner Winkelgeschwindigkeit und dem Quadrat seines Halbmessers proportional ist, so würde es vortheilhaft sein eine große Winkelgeschwindigkeit und einen großen Halbmesser anzunehmen, um das Gewicht des Schwungrades und die durch die Zapfenreibung absorbirte Kraft vermindern zu können.

Was nun die Geschwindigkeit des Schwungrades betrifft, so kann man sie durch Veränderung der Kraft des Motoren nach Belieben reguliren; allein es kommt darauf an bei der Geschwindigkeit, die ein Schwungrad von einem gegebenen Gewicht erreichen soll, eine gewisse Grenze nicht zu übersteigen, da sich der Widerstand des Metalles unmerklich verändert, besonders wenn man zum Guß der Schwungräder nicht das beste und festeste Roheisen angewendet hat. Sobald die Cohäsion des Metalles die Centrifugalkraft nicht noch sehr übersteigt, so veranlaßt der geringste Stoß, daß der Apparat auf eine fürchterliche Weise in Stücken fliegt. Zuweilen zerbrechen die Schwungräder unversehens. Nach allen bis jetzt gemachten Erfahrungen erfolgen aber solche Zu-

Digitized by Google

fälle stets dann, wenn man nicht arbeitet, sondern wenn die Maschine mit der größten Geschwindigkeit leer geht.

Aus demselben Grunde kann man auch den Durchmesser des Schwungrades nicht über eine gewisse Grenze vergrößern, weil sich sonst eine gefährliche Centrifugalkraft entwickeln, und weil es Schwierigkeiten haben würde dem Schwungrade die gehörige Festigkeit zu geben, die mit seinem Durchmesser zunehmen.

Es muß daher zwischen dem Gewicht, der Geschwindigkeit und dem Durchmesser des Schwungrades, dessen Kranz stets der wirksamste Theil ist, ein gewisses Verhältniß stattfinden, welches sich unmöglich a priori bestimmen läßt, und worauf in jedem besondern Fall die Erfahrung führen muß. Es fehlt uns noch an genauen Angaben über die vortheilhaften an dem Schwungrade anzubringenden Veränderungen, wenn man die bewegende Kraft modifizirt.

253) Formeln **Morin's**. Es folgen nun einige sich auf die Schwungräder beziehende Formeln, die ich **Morin's** »Hülfsbuch für praktische Mechanik« Seite 130 rc.*) entnehme. Die Arbeit **Morin's** scheint eine der weniger unvollkommenen zu sein, die über diesen Gegenstand bekannt gemacht worden sind.

Um die Aufgabe der Anordnung von Schwungrädern zu erleichtern, vernachlässigt man gewöhnlich den regulirenden Einfluß der Arme und bestimmt nur das Gewicht, das man dem Kranz oder Ring geben muß.

Nennt man a die Breite des Kranzes, parallel mit der Are der Umdrehung, b seine Dicke nach dem Radius gemessen, R den Radius bis in die Mitte des Ringes, so ist das Gewicht des gußeisernen Kranzes $P = 45239\, a\, b\, R$.

Oertliche Bedingungen und besonders der Maschine selbst dienen gewöhnlich zur Bestimmung des Schwungradhalbmessers, der in den folgenden Formeln als bekannt vorausgesetzt wird. Die Geschwindigkeit an der Peripherie des Schwungrades darf 25 bis 30 Meter in der Sekunde nicht übersteigen.

Bei Walzwerken für starkes Blech und für Stabeisen bestimmt man das Gewicht des Kranzes von dem Schwungrade durch die Formel: $P = 130000\, N\, K : m\, V^2$, wobei man mit P das gesuchte Gewicht, mit N die Zahl der Pferdekräfte, welche durch die Kraftmaschine der Schwungradwelle mitgetheilt worden sind, mit V die mittlere Geschwindigkeit der Mitte des Schwungringes, mit m die Zahl der Umdrehungen in 1 Minute, mit K einen numerischen Coeffizienten bezeichnet, der durch die Erfahrung bestimmt werden muß und dem Hr. **Morin** Werthe zuweist, die man nicht annehmen kann.

*) Deutsch von Holtzmann, Karlsruhe, 1838. Zweite Aufl. 1844.

Digitized by Google

254) **Gewicht, Geschwindigkeit und Durchmesser von in verschiedenen Hütten angewendeten Schwungrädern.**

Name der Hütten.	Gewicht des Kranzes.	Ganzes Gewicht.	Anzahl der Umgänge in der Minute.	Aeußerer Durchmesser in engl. Fuß	Leistung der Maschine in Pferdekräften.
Monceau-sur Sambre	8500 Kil.	—	80	16	75
Anzin	—	12000 K.	80	18	60
Moire (Schwungrad der Walzwerke) . .	—	10000 K.	80	16	
Moire (Schwungrad des Hammers) . .	—	8000 K.	20	15	
Yve (großes Schwungrad)	—	11000 K.	80	16	70
Yve (kleines Schwungrad)	—	2000 K.	150	6	
Décazeville . . .	—	16000 K.	75	17	100
Marchienne-au-Pont	—	12000 K.	80	17	40
Marchienne-au-Pont	—	13000 K.	86	17	60
Couillet	10500 K. (?)	18000 K.	72	20	80
Couillet	8780	14489 K.	72	18	60
Zône	—	7758 K.	—	—	30 (?)

Dritter Artikel.

Von dem Räderwerk.

255) **Gegenstand dieses Artikels.** In dem vorliegenden Artikel werde ich mit einigen Modifikationen die Formeln zu entwickeln suchen, die man in den Werken über Maschinenlehre zur Bestimmung der verschiedenen Theile der Zahnräder und ihrer Wellen findet. Da diese Formeln, wenn sie auf die Eisenhütten-Maschinen angewendet werden sollen, einer gänzlichen Umänderung zu bedürfen scheinen, so ist mein Zweck, wenn ich sie hier mittheile, weniger der, die Schwierigkeiten aufzulösen, als den jetzigen Zustand unserer Kenntnisse über diesen Gegenstand zu zeigen und den zur Erreichung der Lösung zu befolgenden Gang anzugeben. Als Beispiel bei meinen Berechnungen nehme ich das System No. 1. zu Couillet; ich werde die Correktionen mittheilen, mittelst deren man die Festigkeit und Widerstandsfähigkeit seiner Haupttheile erhöhen kann; endlich werde ich die Geschwindigkeit kennen lehren, mit welcher die verschiedenen Arbeitsmaschinen eines Walzwerks ihre Bewegungen ausführen, ferner die Kraft, welche sie verbrauchen, und die Leistungen, welche sie bei ihrem Normalbetriebe gewähren.

Digitized by Google

256) **Theile, aus denen das Räderwerk besteht.** Man unterscheidet bei den Zahn- sowie bei den Schwungrädern den **Wellring** oder die Nabe, die **Arme** und den **Kranz**. Bei dem großen Stirnrade, Fig. 2, Taf. VIII besteht der Kranz aus zwei und der Wellring mit den Armen aus einem Stücke. Die langsame Bewegung dieses Rades gestattet die Theilung des Kranzes in zwei Theile, wodurch der Guß sehr erleichtert wird. Die Arme dieses Rades haben abwechselnd breitere und schmälere Klauen zur Befestigung des Kranzes. Zwei von den breiten Klauen fassen den Kranz da, wo seine beiden Stücke zusammen treten; die beiden andern Arme stehen senkrecht auf den erstern, so daß die Symmetrie herauskommt. Es ist wesentlich, daß die Verkeilung der Arme und der Kranzstücke mit Holz bewirkt werde, da es dem Roheisen an Elastizität fehlt und das Rad nothwendig Stöße erleidet. Eiserne Keile würden daher die Zähne und mehre andere Theile der Räder häufigen Brüchen aussetzen. Es würde selbst vortheilhaft sein die Zähne des großen Rades aus Holz und nicht aus Gußeisen zu machen, wenn nicht die zu hohen Kosten, welche eine hölzerne Verzahnung veranlaßt, deren Anwendung in den Eisenhütten entgegen wäre.

Die drei Stirnräder, Taf. IX, Fig. 3, 1 und 2, welche respektive das Puddelwalzwerk, das Schienenwalzwerk und das Quetschwerk bei dem System No. 1 zu Couillet bewegen, bestehen jedes aus zwei Stücken, aus dem Wellring mit den Armen und aus dem Kranz, welche man durch hölzerne Keile vereinigt (§. 265).

Die drei Getriebe, Taf. IX, Fig. 5, 6 und 4, welche auf der Schwungradwelle befestigt sind, und von denen das erste das Stirnrad des Luppenwalzwerks, das zweite das Stirnrad des Schienenwalzwerks und das dritte das große Stirnrad des Systems No. 1 zu Couillet bewegt, sind aus einem Stück gegossen, jedoch zur Erleichterung nicht massiv.

Um die Beschreibung des Räderwerks der Maschine No. 1 zu vervollständigen, muß ich noch hinzufügen, daß das große Stirnrad dieses Systems 144 und sein Getriebe 31 Zähne hat; daß das Stirnrad des Schienenwalzwerks und sein Getriebe respektive 57 und 38 Zähne haben, und daß die Stirnräder des Puddelwalzwerks und der Presse, jedes mit 66 Zähnen und ihr gemeinschaftliches Getriebe mit 33 Zähnen versehen sind. Alle Zähne dieses Systems sind sich gleich.

Bei der Abbildung der hier beschriebenen Räder bezeichnen die beiden Linien im Innern des Wellringes die Stelle, welche von den Keilen eingenommen wird, wodurch man die Räder auf den Wellen befestigt, wogegen die andern Linien die Umrisse der Räder, bei denen sowohl Festigkeit als Eleganz berücksichtigt worden ist, bezeichnen.

Digitized by Google

257) Wellen, Zapfenlager, Sohlplatten rc. Die Fig. 9 und 10, Taf. IX sind der Aufriß und das Profil von der Welle des großen Stirnrades. Diese Welle bewegt sich in zwei Zapfenlagern, von denen das eine mit dem der Schwungradwelle Fig. 1, Taf. X gleich, das andere aber im Grundriß, Aufriß und Profil in den Fig. 3, 2 und 4, Taf. X dargestellt worden ist. Man hat bei diesem letztern angenommen, daß die bronzenen Pfannen herausgenommen worden seien. Es hat dieß Zapfenlager keine Kappe, sondern man bedeckt den Zapfen nur mit einer gekrümmten Tafel Blech, und mittelst einer mit einem Hahn versehenen Röhre kann man von Zeit zu Zeit einen Wasserstrahl auf denselben gelangen lassen. Dieselbe Röhre führt auch dem Amboß und dem Hammer Wasser zu, wenn dieselben befeuchtet werden sollen. Die allgemeinen Grundrisse, Taf. I, II und III zeigen die Stellung des Hebedaumenringes zur Bewegung des Hammers, welchen diese Welle trägt. Zwischen diesem Wellring und dem des Stirnrades trägt die Welle auch noch eine Rolle, um die eine Schnur oder Kette ohne Ende zur Bewegung des konischen Pendels oder Regulators der Dampfmaschine geht.

Die Wellen der Zahnräder, welche das Zänge- und das Schienen-Walzwerk bewegen, sind in den Fig. 5 und 6, Taf. X dargestellt. Die Zapfenlager derselben sind weit kleiner als die für das Schwungrad und große Stirnrad, und es wird ihnen kein Wasserstrahl zugeführt. Fig. 10, Taf. X stellt eins von diesen Zapfenlagern dar.

Alle Zapfenlager haben einen schräg ablaufenden Fuß, der in schwalbenschwanzartige Vertiefungen eingekeilt wird oder auch zwischen Klauen der Sohlplatten, die ihrerseits auf das Sohlwerk geschraubt worden sind. Fig. 5, Taf. VIII ist eine von den Sohlplatten für die Zapfenlager der Schwungradwelle und der Wellen für die Walzwerks-Zahnräder. Fig. 3, Taf. VIII, Sohlplatte für eins von den Zapfenlagern der Welle des Stirnrades für das Luppenwalzwerk.

Fig. 7, Taf. IX, Kurbel der Dampfmaschinen-Kurbelstange, welche die Hauptwelle bewegt. — Fig. 11, Warze derselben. — Fig. 12, Ring für diese Warze und Fig. 13, Schlüssel dazu.

258) Erklärungen. Zur Verzeichnung der Radzähne bestimmt man zuvörderst zwei Kreise, deren Halbmesser im umgekehrten Verhältniß der Umlaufszahlen, die zwei Zahnräder machen sollen, stehen. Die so bestimmten Kreise nennt man die Theilrisse. Die Dicke der Zähne mißt man auf dem Umfange dieser Kreise. Den Theil eines Zahns, welcher über den Theilriß hinausreicht, nennt man den Kopf, den unterhalb desselben befindlichen die Seite. Die Summe der Dicke eines Zahns und des folgenden Zwischenraums (ebenfalls auf dem Theilriß gemessen) oder die Entfernung zweier auf einander folgender Zähne von Mitte zu Mitte nennt man die Theilung des Rades.

Digitized by Google

259) **Dicke der Zähne.** Die Zähne der Räder gehören den Theilen des Systems an, welche am meisten gegen mögliche Brüche geschützt werden müssen. Wir sind aber nicht im Stande die Dicke, welche man den bei dem Räderwerk der Walzwerke anzuwendenden Zähnen geben muß, zu berechnen, weil wir einerseits nicht den größten Druck kennen, welchen diese Zähne auszuhalten haben, und weil anderntheils die Einwirkungen des Stoßes unberechnenbar sind. Man kann daher die Aufgabe nur durch die Praxis lösen.

Die Formel von Tredgold (Morins Hülfsbuch rc. S. 181), $b = 0{,}105 \sqrt{P}$, bei welcher b die Dicke der Zähne auf dem Theilriß in Centimetern und P den Quotienten bezeichnet, den man erhält, wenn man die Kraft der Maschine in Kilogrammetern ausgedrückt mit der Peripherie-Geschwindigkeit im Theilriß des Rades dividirt, ist unter Nichtberücksichtigung des Schwungrades berechnet und kann daher bei Walzwerken, Hämmern rc. nicht angewendet werden. Dagegen läßt sie sich in mehren besondern Fällen in den Hütten anwenden, wenn man ihr zweites Glied mit 1,5 multiplizirt, welches $b = 0{,}15 \sqrt{P}$ giebt, so daß die stärkste normale von dem Schwungrade eines Walzwerks auszuübende Wirkung, welche einem Druck vergleichbar ist, sich dem Dreifachen der Kraft der Bewegungsmaschine zu nähern scheint.

Da die Kraft der Maschine eines Walzwerks sich gänzlich in dem Schwungrade befindet, so würde es weit zweckmäßiger sein den Werth von b, statt ihn durch die Kraft des Motoren auszudrücken, von Elementen abhängig zu machen, die einen Einfluß auf die Kraft des Schwungrades ausüben. Die Erfahrung beweist auch, daß die Radzähne, die stark genug für ein gegebenes Schwungrad sind, zu schwach werden und zerbrechen, wenn man, indem alle übrigen Theile des Apparates dieselben bleiben, dem Schwungrade mehr Kraft giebt. Dieselbe Bemerkung gilt für die Radarme, für die Drehungsarme, sowie im Allgemeinen für alle Theile des Systems, welche der Triebkraft als Vehikel dienen. Die Formeln, mittelst deren man ihre Dimensionen berechnet, müßten deutliche Funktionen der Elemente sein, welche die Kraft des Schwungrades bestimmen.

Wir theilen nun noch eine numerische Anwendung der Formel $b = 0{,}15 \sqrt{P}$ mit. Wir nehmen an, daß die Radzähne bei dem System No. 1 zu Couillet 2 Zoll engl. dick seien. In der Wirklichkeit haben sie nur 1,75 Zoll Dicke, die jedoch als zu schwach erkannt worden ist.

Das große Stirnrad macht 15 Umgänge in der Minute, sein Theilungshalbmesser ist etwa = 2,60 Meter, welches für die Peripheriegeschwindigkeit auf dem Theilriß $2 \pi 2{,}60 . 15 : 60 = 4$ Meter giebt. Folglich ist $P = 60 . 75 : 4 = 1125$; woraus man erhält $b = 0{,}15 \sqrt{1125} = 0{,}05$ Meter = 2 Zoll engl.

Digitized by Google

Es giebt Fälle, in denen die Zähne weit dicker sein müssen, als es die empirische Formel angiebt; z. B. wenn das Roheisen, aus dem das Räderwerk gegossen worden, nicht sehr gut ist, wenn ein Getriebe zwei Räder statt nur eines bewegt, wenn durch eine schlechte Einrichtung des Apparats die Räder dem Schwungrade die Wirkungen der zu schwächenden Stöße mittheilen u. s. w.

260) Andere Dimensionen der Zähne. Man giebt bei den Walzwerken den Zähnen eine Breite, die fast die sechsfache Dicke beträgt, versteht sich, auf dem Theilrisse gemessen.

Die Länge oder Höhe der Zähne, ihr Hervortreten über dem Kranz beträgt 1,2 ihrer Dicke.

Der Zwischenraum zwischen zwei Zähnen muß gleich der Dicke der Zähne mit Zusatz von ohngefähr einem Zehntel sein.

Die Theilung des Rades wird daher gleich dem 2,1fachen von der Dicke der Zähne sein.

Die Dicke der Zähne am Ende wird wenigstens gleich der Hälfte der Dicke auf dem Theilriß sein.

261) Anzahl der Zähne. Die Zahl der Zähne eines Rades wird dadurch berechnet, daß seine Theilung genau dieselbe wie die des in dasselbe eingreifenden Rades ist. Bei dieser Bestimmung muß das ungleiche Schwinden der Räder verschiedener Dimensionen beim Erstarren in den Formen berücksichtigt werden.

262) Praktische Verzeichnung epicykloidischer Zähne. Die schwierige Ausführung der theoretischen Verzeichnung ist die Veranlassung, daß man sich etwas davon entfernt. Man verfährt auf folgende Weise: Sind die Theilung und die Radien der Theilrisse bestimmt, so theilt man die Theilrisse in so viel gleiche Theile, als sie Zähne erhalten sollen, von dem Punkt a, Fig. 6, Taf. VII aus, in welchem sich beide Kreise der Mittelpunkte C C′ berühren, und bemerkt auf diesen Rissen die Dicke jedes Zahns. Durch den ersten Theilpunkt b des Kreises C′ a des Getriebes, der von a um die Theilung entfernt liegt, ziehe man den Radius C′ b, welcher den Kreis vom Durchmesser C′ a in einem Punkt d durchschneiden wird. Man verbindet nun d mit dem ersten Theilpunkt b′ des Kreises C a durch eine gerade Linie d b′, in deren Mitte man eine Rechtwinkliche darauf errichtet, welche den Kreis des Halbmessers C a in irgend einem Punkte durchschneiden wird. Diesen Punkt nimmt man sofort als den Mittelpunkt der Krümmung des Zahnkopfes, welche mit der Entfernung dieses Punktes von b′ und d beschrieben wird.

Ist der Halbmesser des Kreises, den man der Epicykloide substituirt,

Digitized by Google

auf diese Art bestimmt, so beschreibt man damit alle Zähne des Rades auf beiden Seiten.

Die Seiten der Zähne des Getriebes werden auf gleiche Weise verzeichnet, indem man den Punkt g durch den Radius C e bestimmt.

Von dem Punkt C als Mittelpunkt und mit dem Radius C d beschreibe man einen Kreis, welcher die Zahnköpfe begrenzt, so daß einer aus dem Eingriff tritt, wenn der folgende in die Verbindungslinie e C′ der Mittelpunkte tritt. Ein mit dem Radius C′ g beschriebener Kreis wird die Länge der Zähne des Getriebes begrenzen.

Durch den Mittelpunkt C und durch den Punkt b′ zieht man einen Radius, welcher die Richtung der Seite angiebt. Man verfährt mit der andern Fläche des Zahns eben so.

Die Kreise der Radien C d und C′ g durchschneiden die Linien C C′ in Punkten, von welchen man bis n gegen C und bis m gegen C′ 0,008 Met. und 0,10 Met. (3 bis 4 Zoll) ungefähr aufträgt. Durch die Punkte n und m ziehe man die Kreise C n und C′ m, welche die Zähne nach innen begrenzen.

263) Andere Verzeichnung. Nimmt man stets die Länge der Zähne = 1,2 b (Minimum) oder = 1,5 b (Maximum), indem man das Erstere stets bei großen und das Letztere bei kleinen Rädern anwendet; die Theilung = 2,1 b; die Breite der Zähne = 6 b oder 6,5 b (Maximum); so könnte man die epicykloidischen Zähne auch folgendermaßen verzeichnen: nachdem man die Länge des Zahns in 7 Theile getheilt und den Theilriß durch den vierten Theil gezogen hat, so bezeichnet man die Theilung auf demselben, dann die Dicke eines jeden Zahns und beschreibt mit der Theilung als Radius Bogen, welche den krummen Theil der Zähne angeben.

264) Eingeschlossene Zähne. Wenn der Betrieb der Räder ohne Stöße erfolgt, so haben die Zähne dieselbe Breite wie der Radkranz; im entgegengesetzten Fall läßt man den Zähnen die durch die Berechnung gegebenen Dimensionen, allein man macht den Kranz breiter, welcher alsdann zwei Backen hat, welche die Zähne umschließen. Auf diese Weise können die Zähne einen größern Widerstand leisten. Die Höhe der Backen ist verschieden. Umschließen sie die Zähne nur zum Theil, so können beide in einander greifende Zähne mit Backen versehen sein und gleiche Einrichtung haben; nur dürfen sie nicht so hoch sein, daß sie sich gegenseitig berühren. Sind die Zähne des einen Rades gänzlich umschlossen, so müssen die des andern nothwendig frei bleiben.

Bei den Walzwerken, bei denen es darauf ankommt alle mögliche Vorsichtsmaßregeln gegen Brüche, denen das Räderwerk ausgesetzt ist, zu treffen, giebt man dem großen Stirnrade gänzlich eingeschlossene Zähne und seinem Getriebe gänzlich freie, indem letzteres eine weit geringere Wichtigkeit hat

Digitized by Google

als ersteres. Die andern Stirnräder und ihre Getriebe erhalten halbeingeschlossene Zähne.

Die Stärke der Backen wird entweder gleich der halben Dicke der Zähne oder gleich der Hälfte der Dicke des Kranzes genommen. Was nun die Dicke des letztern anbetrifft, so ist sie nie geringer als die der Zähne und nie größer als das Anderthalbfache derselben.

265) Anzahl und Dimensionen der Radarme. Die Anzahl der Arme, die ein Zahnrad haben muß, ist bis jetzt noch nicht genau bestimmt worden. Die Erfahrung hat gezeigt, daß bis zu 1 Met. Durchmesser vier Arme hinreichen; von 1 bis 2 Met. Durchmesser scheinen 6 Arme erforderlich und hinreichend; über 2 Meter giebt man 8 Arme, und diese Zahl wird selten überstiegen.

Es sei nun, daß man die gußeisernen Arme in einem Stück mit dem Kranz, der die Zähne trägt, gießt, und dieß ist bei Rädern von kleinem Durchmesser, d. h. deren Halbmesser 1 Meter nicht übersteigt, der Fall, oder daß man die Arme getrennt von dem Kranz gießt, so giebt man ihnen stets einen Durchschnitt von Kreuzform, dessen größerer Arm b, Fig. 29, Taf. V in der Richtung der auf die Peripherie ausgeübten Wirkung befindlich ist. In der Praxis kann man es nicht verhindern, daß auf die Arme nicht Einwirkungen entstehen, die sie zur Seite zu biegen suchen, weshalb man die Arme mit Rippen a verstärkt.

Da der stärkste Druck in der Nähe des Wellringes erfolgt, so macht man die Arme dort stärker als am Kranz, um sich der Form eines gleichen Widerstandes zu nähern. Der Wellring muß so stark sein, daß er sich gut auf der Welle festkeilen läßt. 10 bis 12 Centimeter (4 bis 5 Zoll) können als das Maximum dieser Dicke angesehen werden. Die Arme sind weit dünner als der Kranz, und gewöhnlich beträgt diese Stärke $\frac{1}{5}$ von der des letztern. Dieß Verhältniß ist ein zweckmäßiges für kleine Räder, d. h. solche, deren Durchmesser unter 2 Meter beträgt.

Bei großen Rädern begnügt man sich die Stärke der Arme und ihrer Rippen gleich $\frac{1}{4}$ von der des Kranzes zu machen. Die Seitenrippen brauchen höchstens die Stärke des Armes zu haben. Oft macht man die Arme an dem Kranz breiter, d. h. $\frac{2}{3}$ und andere Male $\frac{4}{5}$ von der Breite am Wellringe. (Aus dem Cours de construction des machines de Walter de Saint-Ange.)

Bezeichnet man die Dicke eines Zahnradarmes in der Richtung des zu leistenden Widerstandes und in der Nähe des Wellringes gemessen mit b, seine Länge mit c und den zu leistenden Widerstand mit P, so hat man nach Morin $b^3 = P\,c : 230000$. Bei den Walzwerken kann P nicht von der Kraft des Motoren abgeleitet werden, da ein Schwungrad vorhanden ist.

Da man aber nach dem jetzigen Stande unserer Kenntnisse kein anderes Mittel hat, um den genauen Werth von P zu finden, so kann man die vorhergehende Formel nicht anders auf die Walzwerke anwendbar machen, als wenn man einen Zahlen-Coeffizienten einführt und P nach dem hypothetischen Maximum der Triebkraft bestimmt, welche das Walzwerk, das durch das zu construirende Räderwerk bewegt werden soll, gebraucht. Der Coeffizient 1,5 scheint zu Resultaten zu führen, die mit denen der Praxis nahe genug übereinstimmen, so daß $b^3 = 3{,}375\ (P\,c : 230000)$. Die Dimension b müßte in der Nähe des Kranzes auf $\frac{2}{3}$ reduzirt werden, wogegen die Breite a, Fig. 19, Taf. V auf der ganzen Länge des Armes sich gleich bleibt.

Die Rippe, welche man zu beiden Seiten der Arme in der Nähe des Kranzes gleich vertheilt, berührt den letztern zu beiden Seiten, und man macht $a' = 1{,}5\ a$. In der Nähe des Wellringes ist diese Rippe auch um ein Fünftel breiter als am Kranz.

Die obige Gleichung nimmt b noch $= 5{,}5\ a$ an. Die Stärke b′ der Rippe kann $= 0{,}66\ a$ genommen werden. Bemerken wir dennoch, daß man in der Gleichung, welche den Werth von b angiebt, die Wirkung der Rippe, deren Hauptzweck ist die Biegungen der Arme senkrecht auf der Radebene zu verhindern, unberücksichtigt läßt.

Bei dem großen Rade der Maschine No. 1 zu Couillet hat man $P = 1125$ Kil. und $c = 2$ Meter. Folglich $b^3 = 3{,}357 . 1125 . 2 : 230000$ und b (Entfernung zwischen der 2. und 11. Linie, welche auf Fig. 2, Taf. VIII die Umrisse der Arme darstellen) $= 0{,}33$ Meter. Man hat daher a (Entfernung zwischen der 5. und 8. Linie derselben Figur eines Armes) $= 0{,}06$ Meter, $a' = 0{,}1$ und $b' = 0{,}05$ Meter annähernd. Man hat dem Durchschnitt des Armes die Form eines Kleeblattes gegeben, um sie gefälliger zu machen und um die Arme stärker zu machen.

Bei den Stirnrädern der Walzwerke hat man die Breite a fast gleich der des Kranzes gemacht, weil sich dadurch die Verbindung leichter bewerkstelligen läßt, welches erfordert, daß man a durch seinen neuen Werth für b in der allgemeinen Formel des Widerstandes der Radarme ersetzt. (Siehe Morin).

266) Zapfendurchmesser, um der Biegung zu widerstehen. Da nach R. Buchanan M das Doppelte von dem Druck, den der Zapfen zu tragen hat, in Kilogr. ausgedrückt und d der Durchmesser desselben in Centimetern ist, so wird dieser Durchmesser durch die Formel $d^3 = 1{,}458\ M$ ausgedrückt, wenn der Zapfen aus Gußeisen besteht. Die Länge des Zapfens hat man seinem Durchmesser gleich genommen.

Anwendung dieser Formel auf die Zapfen der Schwungradwelle der Maschine No. 1 zu Couillet. Man darf annehmen, daß

Digitized by Google

der dem Schwungrade nächste Zapfen nie einem höhern Druck als 14,000 Kil. zu widerstehen hat. Dabei ist der von dem Gewicht des Schwungrades selbst herrührende Druck = 9,700 Kilogr., der des Gewichts der beiden Räder an den Enden der Welle = 2,200 Kilogr., der des Gewichts dieser letztern selbst = 1,500 Kilogr., der des Getriebes von dem großen Stirnrade = 600 Kil., in Summa 14,000 Kilogr. angenommen worden. Es folgt daraus $M = 28{,}000$ und $d^3 = 1{,}458.\ 28{,}000$ und $d = 24$ Cent. annähernd. Der Erbauer hat die fraglichen Zapfen nur 1 engl. Fuß oder 31 Cent. stark gemacht.

267) Zapfendurchmesser, um der Umdrehung zu widerstehen. Wenn man die Menge der Arbeit, die einem Rade in einer Minute mitgetheilt wird, mit A in Kilogrammet. ausgedrückt, mit n die Anzahl der Umdrehungen der Welle in derselben Zeit und mit d den Zapfendurchmesser in Centim. bezeichnet, so hat man $n\,d^3 = 5\,A$. Die Länge des Zapfens ist = d genommen. Mit diesen Dimensionen kann die Welle den Wirkungen der Drehung widerstehen. Man giebt dem Zapfen einen Durchmesser, der gleich dem größten in beiden Fällen erlangten Werthe ist.

Anwendung auf die Wellzapfen des Schwungrades der Maschine No. 1 zu Couillet. Diese Schwungradwelle theilt in der Minute eine Arbeitsmenge mit, die $= 60 \times 75 \times 60 = 270{,}000$ K. M.; $n = 72$; daher $d^3 = 5.\ 270{,}000 : 72 = 18{,}750$ und $d = 0{,}27$ Meter annähernd.

Wellzapfen des Schienenwalzwerks. Es werden diese Zapfen offenbar der Drehung widerstehen, wenn man ihnen einen Durchmesser giebt, der gleich dem ist, den man den Schwungradwellzapfen in Beziehung auf die Drehung giebt; denn es braucht diese Welle im Allgemeinen nur die Hälfte der Arbeit fortzupflanzen, die die Schwungradwelle in Folge ihrer Verbindung mit der Dampfmaschine und dem Schwungrade zu leisten vermag. Und wenn es zuweilen der Fall ist, daß nur das Schienenwalzwerk im Betriebe ist, so wird die Welle desselben noch stark genug sein, weil die Zahl der Umgänge, die sie in der Minute macht, nicht sehr verschieden von denen der Schwungradwelle ist, weil die mitzutheilende Arbeit schon durch die Reibung vermindert worden ist, und endlich weil der Coeffizient 5 die Vermehrung der Arbeit berücksichtigt, welche die Maschine zu machen hat, wenn ein Eisenstab zwischen die Kaliber gesteckt wird.

Dieselben Bemerkungen lassen sich in Beziehung auf die Wellzapfen des Puddelwalzwerks machen.

Die Wellen widerstehen übrigens der Biegung, weil die Zapfen der am meisten belasteten keine Belastung von 5000 Kilogr. tragen, welcher der Durchmesser $d = 0{,}24$ Meter entspricht, der aus der Formel $d^3 = 1{,}458.\ 10{,}000$ abgeleitet worden ist.

Digitized by Google

268) **Von der Stärke der gußeisernen Wellen.** Wenn d der Durchmesser eines Zapfens ist, der nach der obigen Methode berechnet worden ist, und l die Länge der Welle, so giebt man, wenn diese Länge 12d nicht übersteigt, dem Wellbaum den Querschnitt eines Kreises oder eines um einen Kreis, der d zum Durchmesser hat und $\frac{1}{10}$ hinzugefügt, beschriebenen Polygons. Bei längeren Wellen stellt man eine direkte Berechnung an. Handelt es sich z. B. um eine quadratische Welle, die an den beiden Enden in den Zapfenlagern ruht und in der Mitte belastet ist, so berechnet man die derselben zu gebende Dicke q mit Hülfe der Gleichung $P\,l : 4 = 2{,}800 . q^3 : 6\sqrt{2}$. In dieser Gleichung ist $P =$ die 5fache Belastung, welche die Welle zu tragen hat (denn es handelt sich hier um sich drehende Wellen), l die Länge der Welle in Centimetern. Für die Schwungradwelle der Maschine No. 1 würde man für $P = 5 \times 28{,}000$ Kil. und für $l = 350$ Cent. haben. Substituirt man diese Werthe in der obigen Gleichung, so findet man $q^3 = 26{,}250\sqrt{2} = 37{,}012$; daher $q = 33$ Cent. Bestimmt man q direkt, so würde man auch fast 33 Cent. wie oben erhalten. Der Erbauer hat 35 Cent. genommen.

Ist es eine in der Mitte belastete cylindrische Welle, so gebraucht man die Formel $P\,l = 2{,}800\,\pi\, r^3$, wobei r den Halbmesser der Welle, l ihre Länge und P die fünffache zu tragende Belastung bezeichnet.

Wäre die runde Welle an Punkten belastet, welche in Entfernungen m und n von den Stützpunkten liegen, so müßte man die Formel $P\,m\,n : l = 2{,}800\,\pi\, r^3 : 4$ anwenden.

269) **Von dem Hängen der Zahnräder.** Soll ein Zahnrad vollkommen seinen Zweck erfüllen, so muß es nicht allein sorgfältig ausgeführt sein, sondern der Maschinenbauer muß auch, ehe er es auf der Welle festkeilt, von folgenden Punkten überzeugt sein: 1. daß es rund läuft, d. h. daß es genau concentrisch ist; 2. daß seine Kreisebene genau senkrecht auf der Welle steht, und 3. daß sein Theilriß mit dem des Rades, mit welchem es in Eingriff kommt, zusammenfällt.

Der Maschinenbauer verfährt auf die folgende Weise, um sich zu überzeugen, daß die ersten beiden Bedingungen erfüllt sind, vorausgesetzt, daß es sich um ein Stirnrad und um eine quadratische horizontale Welle handelt. Nachdem das Rad mit Hülfe von einigen Keilen auf der auf zwei Zapfen ruhenden Welle befestigt worden ist, so daß man es in jeder Richtung drehen kann, ohne daß es seine Stellung verändert, bringt man an einem von den Enden des horizontalen Durchmessers des Rades in irgend einer Höhe ein Brett an, welches zum Durchgange des Rades einen Ausschnitt hat, zugerichtet und auf einigen Stücken Holz festgenagelt ist. Nimmt man nun mit einem Lineal die Entfernung des Theilrisses zu irgend einer auf dem Brette

gezogenen Linie, dreht das Rad, wiederholt dieselbe Operation mit der entgegengesetzten Seite des Rades und der Welle und dann an den beiden in einem rechten Winkel davon entfernten Seiten, indem man nach dem Erfordern die verlornen Keile jedesmal etwas losläßt oder anzieht und dabei mit Geduld und Sorgfalt verfährt, so bringt man das Rad bald dahin, daß es rund läuft. Mit einer Annäherung darf man aber hier nicht zufrieden sein, denn die Räder sind nie genug centrirt und gerichtet, weil sonst die Reibung sehr bedeutend ist und die Zähne sich um so mehr abnutzen, je größer die Geschwindigkeit ist. Ein großes Rad auf einer viereckigen Welle muß um kein Millimeter excentrisch laufen.

Ist nun das Rad gehörig centrirt und gerichtet, und hat man das Zusammenfallen seines Theilrisses mit dem des eingreifenden Rades genau untersucht, so keilt man es mit Hülfe von hölzernen Keilen, in die man wiederum eiserne treibt, mit Hammer- oder Schlägelschlägen, je nachdem es die Größe des Rades erfordert, fest.

270) Geschwindigkeit, mit welcher sich die Arbeitsmaschinen in der Walzhütte zu Couillet bewegen. — Maschine No. 1. Betriebskraft 60 bis 80 Pferdekräfte. Der 7000 Kil. schwere Stirnhammer macht 60 bis 72 Schläge in der Minute. Das Quetschwerk macht in derselben Zeit etwa 64 Schwingungen und die Scheeren 15 bis 18. Das Schwungrad, dessen Kranz 9000 Kil. wiegt und welches 18 engl. Fuß im Durchmesser hat, macht 72 bis 85 Umgänge in der Minute, das Schienenwalzwerk im Durchschnitt 40. Die Walzen dieser Gerüste haben respektive 14 und 16 engl. Zoll im Durchmesser.

Maschine Nr. 2. Triebkraft 80 Pferde. Das Schwungrad, dessen Kranz 10,000 Kil. wiegt und welches 20 engl. Fuß im Durchmesser hat, macht 80 Umläufe in der Minute; das Blechwalzwerk 25; das Schienenwalzwerk und das Schneidwerk 80; das Grob- und das Feineisen-Walzwerk 140 bis 150; die Scheeren des Blechwalzwerks machen 25 und die des Schienenwalzwerks und des Schneidwerks 16 Schnitte in der Minute. Die Blechwalzen sind 18, die Schienenwalzen 14, die Grobeisenwalzen 10 und die Feineisenwalzen 8 engl. Zoll stark.

271) Bedingungen der Geschwindigkeit, welche die Arbeitsmaschinen einer Walzhütte erfüllen müssen; benutzte Triebkraft und bewirkte Arbeit derselben. Von allen Maschinen einer Walzhütte ist es nur der Hammer, dessen erforderliche Triebkraft man zu berechnen im Stande ist. Die Walzwerke, die Scheeren und das Quetschwerk entlehnen von der Kraftmaschine Kräfte, die nach den zu überwindenden Widerständen verschieden sind. Diese letztern übersteigen oft die Kraft des Motoren und veranlassen, daß das Schwungrad einen Theil

Digitized by Google

seiner lebendigen Kraft abtritt. Die in diesem Paragraphen angegebenen Kräfte sind die von dem Motoren gegebenen und nicht die wirklich zur Arbeit angewendeten. Man nimmt an, daß jede Arbeitsmaschine mittelst eines besondern Motoren betrieben werde, und daß die Walzen dieselben Durchmesser haben als die zu Couillet befindlichen.

Zu einem Stirnhammer von 4000 bis 5000 Kil., der 70 bis 75 Schläge in der Minute macht, ist eine Kraft von 12 bis 15 Pferden erforderlich. Es ist zweckmäßig zu 10 bis 12 Puddelöfen einen Zängehammer zu haben.

Hr. Karsten*) bemerkt, daß für einen 80 Centn. schweren Stirnhammer, der in der Minute 70 — 75 mal gehoben wird, 18 — 20 Pferdekräfte erforderlich seien.

Hr. Tunner**) fand bei den neuern steiermärkischen Walzwerken 15 bis 20 Pferdekräfte für einen 70 bis 80 Centn. schweren gußeisernen Stirnhammer, oder für einen 20 Centn. schweren Aufwerfhammer oder endlich für einen 12 Centn. schweren Schwanzhammer mit 80 bis 90 Schlägen in der Minute.

Ueber die zu den Scheeren erforderlichen Betriebskräfte kann man sich keine Rechenschaft geben. Hr. Karsten giebt für starke Scheerengerüste 2 bis 2½ und für schwache und kleine Scheeren ½ bis 1 Pferdekraft an. Zu einer wöchentlichen Produktion von 100 Tonnen Rohschienen ist eine Scheere hinreichend.

Ein Quetschwerk muß 80 bis 90 Schwingungen in der Minute machen. Es wird alsdann wenigstens eben die Arbeit verrichten wie ein Stirnhammer, und es erfordert der Angabe nach 8 bis 10 Pferdekräfte.

Die Puddel- oder Luppenwalzen erlangen eine Geschwindigkeit von 30 bis 40 Umgängen in der Minute. Zweckmäßig ist es für 10 bis 12 Puddelöfen ein Puddel-Walzwerk zu haben. Triebkraft 20 Pferdekräfte.

Karsten giebt 10 bis 12 Pferdekräfte für ein Luppeneisenwalzwerk mit seinen beiden Gerüsten für die Vorbereitungs- und für die Streckwalzen mit 30 Umgängen in der Minute für die Walzen an.

Tunner verlangt 15 bis 20 Pferdekräfte für ein Puddelwalzwerk mit einer Umfangsgeschwindigkeit von 120 bis 160 Fuß in der Minute.

Man darf annehmen, daß 40 Pferdekräfte zu einem Hammer, einem Quetschwerk und einem Puddelwalzwerk hinreichen.

---

*) Handbuch der Eisenhüttenk. V. 387 rc. Zusätze von mir. H.

**) Dessen Jahrbuch von 1842 und Berg- und hüttenm. Zeit. 1843. S. 1076. Zusätze von mir. H.

Digitized by Google

Ein Eisenbahnschienen-Walzwerk, welches aus zwei Gerüsten besteht, dessen Walzen 50 bis 70 Umdrehungen in der Minute machen, muß mit einer Maschine von 40 bis 45 Pferdekräften bedient sein, wenn man will, daß dieselbe jeden unvorherzusehenden Widerstand überwinden soll, der bei der Fabrikation der verschiedenen Schienenarten vorkommen kann. Je nachdem dieselben leichter oder schwerer sind, kann sich die Produktion in 24 Stunden auf 14,000 bis 18,000 Kil. (14 bis 18 Tonnen) belaufen.

Tunner giebt die Triebkraft für ein Railswalzwerk mit 180 bis 240 Fuß Umfangsgeschwindigkeit in der Minute zu 40 bis 60 Pferden an, Karsten aber nur zu 14 bis 16 Pferdekräften bei 75 bis 80maligem Umgang der aus zwei Walzgerüsten bestehenden Walzen.

Die Geschwindigkeit der Blechwalzen wechselt mit der Beschaffenheit des Blechs von 25 bis 40 Umgängen. Die zu einem Walzwerk mit zwei Gerüsten erforderliche Triebkraft beträgt 30 bis 40 Pferdekräfte, je nachdem das Blech dünner oder dicker ist. Ein solches Walzwerk kann bei ununterbrochenem Betriebe monatlich 55 bis 60 Tonnen dünnes und kleines oder 180 Tonnen starkes und großes Blech geben.

Nach Tunners Angaben bedarf ein ordinaires Blechwalzwerk 20 bis 25 und ein Kesselblechwalzwerk 30 bis 40 Pferdekräfte bei 120 bis 150 Fuß Umfangsgeschwindigkeit in der Minute. — Hr. Karsten giebt 15 bis 16 Pferdekräfte für ein Walzwerk zur Bereitung von gewöhnlichen Blechen bei 25maligem Umlauf der Walzen und von 19 bis 20 Pferdekräften für ein Walzwerk zur Darstellung von starken Kessel- und Maschinenblechen an.

Die den Schneidwerken ertheilte Geschwindigkeit beträgt 50 bis 80 Umgänge in der Minute, und man kann die zu einem solchen Gerüst erforderliche Kraft auf 8 bis 10 Pferdekräfte schätzen. — Bei einem ununterbrochenen Betriebe kann ein mit einem Vorstreckwerk versehenes Schneidwerk wöchentlich 40 Tonnen geschnittene Ruthen von 0,005 bis 0,006 Met. (2¼ bis 2¾ Linien) liefern. Schneidwerke, die Ruthen von 0,009 bis 0,013 Met. (4 bis 6 Lin.) produziren, können bei einem 12stündigen Betriebe 55 Tonnen produziren.

Hr. Karsten verlangt für ein Schneid- und Streckwerk nur 4 bis 5, Hr. Tunner dagegen 10 bis 12 Pferdekräfte.

Die zum Betriebe eines Feineisenwalzwerks, welches von der Beschaffenheit wie das zu Couillet befindliche ist, erforderliche Triebkraft kann zu 10 Pferden angenommen werden. In den Walzhütten, wo man bei 250 Umgängen mit 0,20 Met. (8 Zoll) im Durchmesser haltenden Walzen und mit 5 Gerüsten arbeitet, bedarf man eines Motoren von ungefähr 15 bis 20 Pferdekräften, und man darf annehmen, daß zum Durchwalzen von 100 Kil.

Digitized by Google

Eisen 12 bis 15 Minuten erforderlich sind. Man kann mit dem letztern Walzwerk ohne Schwierigkeiten 5 bis 6000 Kil. Eisendraht in 24 Stunden fabriziren.

Hr. Tunner nimmt an, daß zum Betriebe der Klein- und Feineisen-, sowie der Bandeisenwalzen 12 bis 15 Pferdekräfte erforderlich seien. Hr. Karsten rechnet für die beiden Gerüste des Kleineisenwalzwerks mit 80-maligem Umlauf der Walzen, sowie auch für ein aus drei übereinander liegenden Walzen und drei Walzgerüsten (den Streck-, Vorbereitungs- und Kaliberwalzen) bestehendes Feineisenwalzwerk mit 180 bis 200maligem Umlauf der Walzen in der Minute nur 5 bis 6 Pferdekräfte; für ein Bandeisenwalzwerk, bestehend aus dem Vorbereitungs- und dem Bandeisen-Walzwerksgerüst, bei 75 bis 80maligem Umgange der Walzen, wenn Bandeisen von 18 bis 20 Fuß Länge gewalzt werden soll, 6 bis 7 Pferdekräfte; bei einer Länge der Stäbe von nur 12 bis 14 Fuß sollen schon 4 Pferdekräfte hinreichen.

Für die beiden Gerüste eines Grobeiseisenwalzwerks und bei 30 Umgängen in der Minute reichen nach Karsten 9 bis 10 Pferdekräfte hin, wogegen nach Tunner 15 bis 20 erforderlich sind.

Man sieht, daß die über die Betriebskräfte gemachten Angaben des Verfassers und des Hrn. Tunner sehr übereinstimmend sind, die des Hrn. Karsten von beiden aber sehr abweichen. Hr. Tunner (a. a. O.) ist der Meinung, daß diese große Differenz nicht in der Zugrundlegung sehr verschiedener Werthe für eine Pferdekraft zu suchen sei, weil dieß durch die sehr übereinstimmenden Angaben der genauer zu berechnenden Betriebskraft für einen Stirnhammer bewiesen werde, sondern wohl eher darin, daß man bei den ersten Walzwerksanlagen fast überall zu geringe Triebkräfte angenommen habe, die sich später als unzulänglich erwiesen hätten. Auch erfordere die verschiedene Beschaffenheit des Eisens verschiedene Betriebskräfte; in Steiermark z. B. müsse man auf größere bedacht sein, was vorzugsweise in der größern Festigkeit und theilweise größern Härte des dortigen Eisens, selbst des gepuddelten, die demselben im Vergleiche mit dem Eisen anderer Länder zukomme, liegen möge.

272) Veränderungen, deren das System No. 1 zu Couillet fähig ist. Bei der Betrachtung der verschiedenen Uebertragungsmittel sind wir veranlaßt worden das System No. 1 zu Couillet als im Allgemeinen alle zu machenden Bedingungen erfüllend anzusehen. Es kann dieß aber nicht mehr der Fall sein, wenn man die besondern Umstände, in denen sich der Apparat befindet, und besonders wenn man die Walzwerke berücksichtigt, welche er betreibt. Wirklich sind die für das Schienen- und das Luppenwalzwerk des Systems No. 1 zu Couillet erforderlichen Geschwindigkeiten innerhalb so weiter Grenzen begriffen, daß, wenn man die Durchmesser der Walzen ver-

Digitized by Google

ändert (welches, wie wir weiter unten sehen werden, gestattet ist), und wenn man die Geschwindigkeit des Schwungrades etwas vermindert, es möglich sein würde die beiden Walzwerke direkt durch die Schwungradwelle zu betreiben und folglich zwei Räder, ein Getriebe, mehre Zapfenlager u. s. w. wegzulassen. (Siehe §. 266.)

Der Vortheil dieser Vereinfachung besteht nicht allein in einer wesentlichen Verminderung der Anlagekosten, sondern auch in einer dadurch erlangten größern Festigkeit des ganzen Systems und in den seltnern durch Reparaturen veranlaßten Stockungen des Betriebs.

Die Radzähne sind der schwache Theil des Systems No. 1 zu **Couillet**. Sehr häufig veranlaßt der Bruch eines Rad- oder Getriebezahns die Einstellung der Arbeit, während in andern Hütten die überhaupt seltnern Zufälle dieser Art nur die Muffen und Kuppelungswellen treffen.

Die Schwäche der Verzahnung bei dem System No. 1 zu **Couillet** kann von den drei folgenden Ursachen herrühren: 1. Man wählt zu dem Guß des Räderwerks nicht das passende Roheisen, welches veranlaßt, daß sich die Räder nicht nur in kurzer Zeit abnutzen, sondern daß ihnen auch die nöthige Festigkeit und Elastizität fehlt. 2. Man hat die Geschwindigkeit und das Gewicht des Schwungrades erhöhet, ohne zu gleicher Zeit die Zähne zu verstärken. 3. Die Räder sind zu zahlreich in Beziehung auf die Beschaffenheit der betriebenen Walzwerke. Zwar verstärkt das Räderwerk die Triebkraft, allein es vermehrt zu gleicher Zeit die Hebel, welche als Widerstand auf die Getriebzähne wirken und daher die Abnutzung aller Zähne befördern.

Zweites Kapitel.

Hämmer, Quetschwerke, Scheeren und Sägen.

Erster Artikel.

Von den Hämmern.

273) Vortheile und Nachtheile des Hammers. Man bedient sich des Hammers zum Zängen der Luppen und zum Ausrecken des Eisens. Die in den Hütten angewendeten Zängehämmer sind sehr schwer, kostbar in der Anlage und in den Reparaturen und für die Arbeiter gefährlich. Ferner erschüttern sie die ganze Hütte und beschädigen die benachbarten Oefen, besonders wenn dieselben nicht im Betriebe sind. Diese Nachtheile der Hämmer haben Veranlassung gegeben, daß man sie durch andere Apparate zum Zängen, wie z. B. durch Preßwerke und Walzen zu ersetzen gesucht hat, welche weiter unten beschrieben werden sollen. Jedoch ist keins von diesen Mitteln im Stande das Eisen so zu reinigen und zu schweißen als

Digitized by Google

der Hammer, keins giebt dem Eisen solche Stärke, Dichtigkeit und Festigkeit, weil die im ersten Augenblick unwiderstehbare Wirkung des Hammers, sich sogleich der ganzen Masse mittheilt und die flüssigsten Substanzen herauszulaufen veranlaßt, indem sie die minder weichen, metallischen Massentheilchen in unmittelbare Berührung bringt. Die Wirkung der Walzen ist dagegen eine stufenweise, sie nimmt bis zu einem Punkte zu, der durch den Widerstand der zusammengedrückten Substanz begrenzt ist, verändert die Ordnung der Schichten oder der Faden nicht und kann die Schlacken nicht gehörig fortschaffen. Außerdem haben die Zängewalzen den Nachtheil, daß die Enden der Luppen nicht gestaucht oder zusammengedrückt werden können, so daß die Enden der Stäbe mangelhaft bleiben. Will man daher ein gleichartiges, hartes und schlackenfreies Eisen darstellen, wie es z. B. zur Blechfabrikation erforderlich ist, so kann man das Zängen unter dem Hammer nicht entbehren. Dagegen werden wir sehen, daß das Quetschwerk zuweilen vortheilhafter als der Hammer ist; ein Walzwerk muß aber nur dann zum Zängen angewendet werden, wenn der Hammer oder das Quetschwerk augenblicklich nicht gebraucht werden können.

Zur Anfertigung blos gezängter, plattenförmiger Rohschienen (sogen. **Brammes**), so wie zum Zängen der aus Brucheisen gebildeten Paquete kann nur der Hammer angewendet werden, denn die letztern würde man durch kein anderes Mittel zusammenschweißen können. Im Allgemeinen ist der Hammer unerläßlich, um große Paquete zusammenzuschweißen und um größere Stücke zur Walzarbeit vorzubereiten.

Als Mittel zum Ausrecken kann der Hammer nur durch das Walzwerk ersetzt werden, welches zu diesem Gebrauch ihm oft vorgezogen werden muß; denn seine Wirkung ist dauernd, verschafft Ersparung an Zeit, Triebkraft und Wärme und sichert, wie wir weiter unten sehen werden, vollkommene Gleichheit der Stäbe. Der Hammer aber, dessen Gewicht und Geschwindigkeit man übrigens nach den auszureckenden Eisensorten modifizirt, theilt dem Eisen eigenthümliche Eigenschaften mit, welche ihm die Walzen nicht zu geben vermögen, und nur wenn es darauf ankommt dem Eisen eigenthümliche Formen zu ertheilen, welche sich durch Walzen nicht geben lassen, so wie zur Anfertigung großer Stücke, wie Anker, Lokomotivaxen, Kuppelungswellen rc., deren Dimensionen kein Walzen gestatten, und die man theilweise wärmen und bearbeiten muß, ist er anwendbar.

Gewicht und Geschwindigkeit des Hammers. — Der Nutzeffekt jedes Hammerschlages hängt hauptsächlich von der Masse dieser Maschine, von der Geschwindigkeit seines Falles und von dem Verhältniß der Masse zur Geschwindigkeit ab; denn so gut wie man die Masse und die Geschwindigkeit eines Körpers auf sehr verschiedenartige Weise verändern kann, ohne daß

Digitized by Google

dieß mit seiner lebendigen Kraft der Fall ist, so veranlaßt doch, da die stoßende Oberfläche sich im Allgemeinen mit der Masse des stoßenden Körpers verändert, jede der erwähnten Modifikationen eine solche bei der durch den Stoß hervorgebrachten Wirkung. Die Arbeit des Hammers hängt außer Mehrem auch von der Anzahl der in der Minute gemachten Schläge ab. Der einem jeden dieser Elemente unter bekannten Umständen zu gebende Werth kann nur durch die Erfahrung bestimmt werden. Zum Zängen der Luppen wendet man sehr schwere Hämmer an, die nur wenig Schläge in einer bestimmten Zeit machen, weil es bei dieser Arbeit weniger darauf ankommt viele als wirksame Schläge zu geben. Zum Ausrecken sind um so leichtere Hämmer und um so schneller auf einander folgende Schläge erforderlich, je schwächer das Eisen, je geringer dessen Temperatur ist, und je leichter es Risse bekommt. Das Ausschmieden großer Stücke erfordert schwere Hämmer, die mit einer mittleren Geschwindigkeit bewegt werden, damit die Wirkung sich bis zur Mitte der Stücke fortpflanze. Die diese Massen durchdringende Wärme macht eine Beschleunigung der Arbeit durch rasche Hammerschläge unnöthig. Ein sehr schwerer Hammer würde schwaches Eisen zerdrücken. Bei schwachen Eisensorten und bei Stahl, der mit Behutsamkeit und zu gleicher Zeit, um die Hitze zu benutzen, schnell bearbeitet werden muß, bedient man sich leichter, aber schnell gehender Hämmer. Die Menge der Schläge gestattet dem Schmiede die Fortschritte seiner Arbeit zu verfolgen und den Augenblick zu fassen, wo sie beendigt ist; sein Augenmaß würde ihn nicht so gut leiten, wenn eine geringe Anzahl von Schlägen hinreichte die Faden des Metalles zu trennen und die Form, welche er erlangen will, zu verderben.

274) Verschiedene Arten von Hämmern. Unter den Stoßapparaten, die zur Bearbeitung des Eisens dienen, beschreibe ich nur diejenigen, deren Vortheile die Erfahrung bestätigt hat, nämlich die gewöhnlichen Hämmer. Man unterscheidet drei Arten derselben: Aufwerfhämmer, Schwanzhämmer und Stirnhämmer. Die Aufwerfhämmer kann man mit einem Hebel vergleichen, bei welchem der Angriffspunkt oder die Kraft zwischen dem Unterstützungs- oder Drehungspunkt und der Last befindlich ist. Der Wellring mit den Hebedaumen ergreift den Helm entweder von der Seite oder von unten, und man kann daher Seiten- und untere Aufwerfhämmer unterscheiden. Die Schwanzhämmer sind Hebel, deren Drehungspunkt zwischen der Kraft und der Last liegt. Die Stirnhämmer endlich werden von den Hebedaumen an der Stirn oder am vordern Ende des Helms ergriffen und sind Hebel der dritten Klasse.

Die leichten Schwanzhämmer, welche nur zur Verfeinerung des Stabeisens dienen, nennt man Reckhämmer (Makas). — Siehe §. 297.

Digitized by Google

Wenn die Hämmer hauptsächlich durch ihre Geschwindigkeit und nicht durch ihre Masse wirken, so giebt man ihnen einen sogenannten Reitel, um ihre Hubhöhe zu begrenzen und um die Kraft der Schläge auf den Amboß zu verstärken. Die für die Seiten-Aufwerfhämmer angewendeten Reitel bestehen aus einem elastischen Stück Holz, welches über dem Kopf des Hammers angebracht worden ist, und gegen welches derselbe, indem er von den Hebedaumen in die Höhe geworfen wird, schlägt. Der Reitel der Schwanzhämmer liegt unten unter dem Schwanzende des einen doppelarmigen Hebel bildenden Helms und heißt der Prellklotz, der aus einem mit Gußeisen armirten Stück Holz besteht. Nur selten erhalten die Schwanzhämmer obere Reitel, wie die Seitenaufwerfer, obwohl die Wirkung derselben weit stärker ist als die der Prellklötze *).

Die Schwanzhämmer gewähren den Vortheil, daß der Amboß ganz frei ist, und daß sie viel Schläge in einer bestimmten Zeit geben können; allein bei einem schweren Hammer wird die Belastung der Maschine alsdann sehr bedeutend. Aus diesem Grunde werden Schwanzhammergerüste auch hauptsächlich bei Reckhämmern angewendet. Es giebt sehr leichte Schwanzhämmer, die 400 Schläge in der Minute machen. Man bedient sich aber auch der Schwanzhämmer zum Zängen in den catalonischen Schmieden und in den westphälischen Ofenmundschmieden, so wie auch zum Schmieden großer Stücke in den Maschinenfabriken rc. Alsdann giebt man dem Hammer eine Geschwindigkeit von 100 Schlägen in der Minute und ein Gewicht von 600 bis 700 Kil. (12 — 14 Centn.). Es ist dieß Gewicht das des Hammerkopfes; der Helm besteht gewöhnlich aus Holz, selten aus Schmiedeeisen, und man läßt sein Gewicht unberücksichtigt. Die Herren Flachat, Barrault und Pétiet **) geben die Beschreibung eines Schwanzhammers mit oberm Reitel, der 1700 Kil. (33 Centn.) wiegt und in der Maschinenfabrik des Hrn. Cavé zu Paris angewendet wird. Dieser Hammer, der etwa 1 Met. Hub hat, wird durch eine Dampfmaschine von 45 Pferdekräften bewegt. — Wir kommen bei der deutschen Frischmethode auf die Schwanzhämmer zurück.

Der Stirnhämmer nehmen viel Raum ein, sind nur von einer Seite zugänglich und keiner bedeutenden Geschwindigkeit fähig. Dagegen wird bei ihnen die Triebkraft gespart. Gewöhnlich giebt man ihnen ein bedeutendes Gewicht, worin das des Helms begriffen ist, der fast immer aus Gußeisen besteht und den schwersten Theil des Apparats bildet. Der Stirnhammer ist fast in allen englischen Stabeisenhütten vorhanden, wo man ihn zum Aus-

*) In der Grafschaft Mark sind solche Hammergerüste im Gebrauch, die Hr. Karsten in seiner Eisenhüttenkunde, V. 182 rc. beschrieben und in Fig. 1—3, Taf. 34 abgebildet hat. H.

**) Siehe meine praktische Eisenhüttenkunde. (Weimar, Voigt) Bd. IV und Atlas. H.

Digitized by Google

schmieden der starken Paquete und zum Zängen der Luppen anwendet. Sein Gewicht variirt von 2500 bis 7000 Kil. (50 bis 140 Centn.). In einigen Hütten, z. B. zu Marchienne-au-Pont, findet man leichte Stirnhämmer, die etwa ein Gewicht von 1500 Kil. haben, übrigens aber den gewöhnlichen Stirnhämmern ganz ähnlich sind. Man bedient sich derselben zum Schmieden von Maschinentheilen oder zum Ausschmieden von Eisen zu speziellen Zwecken. In der Hütte des Hrn. Renard zu Lüttich bemerkt man einen Stirnhammer mit hölzernem Helm, dessen Kopf etwa 600 Kil. wiegt. Dieser Hammer, welcher zum Zängen der Luppen dient, könnte mit einem Reitel oder Prellklotz versehen sein. Bei den gewöhnlichen Stirnhämmern vertritt der Zapfenarm (croisée — siehe §. 277) gewissermaßen den Reitel. — Wir werden weiter unten den Stirnhammer zu Couillet speziell beschreiben.

Die Seiten-Aufwerfhämmer stehen in Beziehung ihrer Vortheile und Nachtheile in der Mitte zwischen den Schwanz- und Stirnhämmern. Man findet sie in fast allen deutschen Frischhütten, wo sie zum Zängen der Luppen und zum Ausschmieden der Stäbe von mittlern Dimensionen dienen. In mehren englischen Maschinenfabriken findet man Seitenaufwerfer, die gänzlich aus Gußeisen bestehen, keinen Reitel haben und zum Ausschmieden großer Maschinentheile dienen. — Ich werde diese Hämmer weiter unten beschreiben. Was nun die gewöhnlichen Aufwerfhämmer betrifft, so werden sie bei der deutschen Frischmethode beschrieben werden.

Die von unten gehobenen Aufwerfhämmer gewähren den Vortheil, daß man sich dem Amboß von allen Seiten nähern kann. Sie bestehen ganz aus Gußeisen, und man giebt ihnen das bedeutende Gewicht von 2 bis 6 Tonnen. Ihr Hub beträgt 0,40 bis 0,60 Met. (16 bis 24 Zoll), und sie machen gewöhnlich 80 bis 100 Schläge in der Minute. In England sind sie sehr verbreitet, hauptsächlich in den Maschinenfabriken; in Belgien wendet man sie nur zu Seraing zum Zängen der Luppen und zum Ausschmieden großer Stücke an. Weiter unten werde ich einen solchen Hammer beschreiben.

275) Stirnhammer zu Couillet. — Allgemeines. Die Hauptstücke, welche den Hammer bilden, ihn stützen und bewegen, sind: 1. der Hammer selbst; er hat die Form eines T, dessen kurze Arme als Hülse oder Zapfen dienen; 2. das Gerüst; 3. der Amboß; 4. der Wellring mit den Hebedaumen, welche den Hammer heben; 5. die Zapfenlager der Welle, die den Wellring trägt.

Alle diese Stücke bestehen aus gutem, festem Roheisen, gleich dem, welches man zum Geschützguß anwendet.

Das ganze System ist mit drei oder vier Lagen von Schwellen, deren Elastizität Brüche vermeidet, durch Schraubenbolzen fest verbunden. Es ist erforderlich, daß die Wirkung der Stöße mittelst einer starken gußeisernen

Digitized by Google

Platte auf eine große Oberfläche vertheilt wird, damit die hölzernen Schwellen nicht zersplittert werden.

Taf. **I**, **II** und **III** zeigen den Stirnhammer zu **Couillet** im Grund- und im Aufriß, so wie auch die Art und Weise, wie er mit dem Uebertragungsapparat verbunden ist. — **M**, Hammer; **S**, Hülsen- oder Zapfenlager des Hammers; **h**, Amboß; **A**, gußeiserne Hammerwelle mit dem Wellkranz **B**; **T**, Angewellständer, welcher die Hammerwelle auf der Seite des Hammers trägt; **v v**, Taf. **III**, hölzernes Sohlwerk, welches auf Mauerwerk ruht und bis zu diesem, welches nicht mit abgebildet ist, entblößt erscheint.

Der Hammer wird durch die Hebedaumen so gehoben, daß, wenn er auf dem Amboß ruht, sein Rücken oder seine obere Oberfläche fast eine horizontale Ebene bildet. Man erhält den Hammer gewöhnlich mittelst einer eisernen Stange, dem sogen. Knecht, um ihn aufzuhalten, in einer größern Höhe, als ihn die Hebedaumen fassen können. Zu dem Ende nimmt man den Augenblick wahr, in welchem er den höchsten Hub erreicht hat, der stets etwas über dem ist, den ihm die langsam gehenden Hebedaumen ertheilt haben, und stellt alsdann den Knecht unter einen der vorderen Vorsprünge des Hammers. Um ihn wieder in Betrieb zu setzen, braucht man nur eine eiserne Stange unter seine Stirn zu halten; beim Durchgange eines Hebedaumens wird er etwas gehoben, worauf man den Knecht wegnimmt und der Hammer zurückfällt.

276) Hauptstücke. — Der Hammer. Er besteht aus zwei Theilen, aus dem Helm und dem eigentlichen Hammer. — Die Fig. 7, 8 und 9, Taf. **X**. stellen ihn im Grund-, im Aufriß und im Profil dar, und zwar nach einem Maaßstabe von $\frac{1}{4}$ Zoll auf den engl. Fuß.

Bei dem Helm unterscheidet man den Zapfenarm **GG** mit seinen messerförmigen Zapfen, den eigentlichen Helm **M M** und den Kopf **D**. Der letztere hat ein konisches Loch, das Auge, welches den Hammer oder Schwanz (queue) **P** aufnimmt. Das Vordertheil des Helms, die Stirn, ist derjenige Theil, welchen die Hebedaumen ergreifen, und die Seitentheile über dem Hammer, die Ohren, **E E** bilden hervortretende Theile des Kopfes. Gewöhnlich ist das auf der Seite des Schmiedes befindliche Ohr größer als das andere, weil es zum Stauchen der Luppen und Paquete und zum Aufhalten des Hammers durch den Knecht dient. Die untern Flächen der Stirn und des größern Ohrs sind mit Stahlplatten versehen, um der Reibung und den Schlägen beim Stauchen mehr Widerstand leisten zu können. Man befestigt diese Platten mit Schrauben, und bei **l**, Fig. 7 ist die der Stirn dargestellt.

Der eigentliche Hammer ist in Fig. 8, 11 und 12, Taf. X nach dem Maaßstabe von ⅛ Zoll auf den engl. Fuß im Aufriß, im Profil und im Grundriß dargestellt und besteht aus zwei Theilen, aus der Angel oder dem Schwanz und der Bahn. Der erstere, ein abgestumpfter Kegel, wird mit Keilen in der gleichgestalteten Oeffnung im Kopf des Helms befestigt. Nachdem man zu dem Ende den Helm gehoben und dem Hammer auf dem Amboß die Stellung gegeben hat, die er einnehmen soll, umgiebt man ihn mit Keilen und läßt den Helm zurückfallen, der alsdann den Hammer mit solcher Kraft zurückhält, daß man ihn oft kaum wieder herausbringen kann. Aus diesem Grunde ist es zweckmäßig auf der Fläche, in deren Mitte sich die Angel des Hammers erhebt, Vertiefungen zu lassen, so daß man zwischen Helm und Hammer Keile treiben kann, wenn man den letztern von jenem trennen will.

Die Bahn oder der schlagende Theil des Hammers besteht aus drei Flächen: die erstere t, Fig. 8, dient zum Zängen der Luppen und heißt Tafel; die zweite p dient zum Zusammenschweißen und Abgleichen des Eisens, und sie wird stets zur Anfertigung der Brammes genannten Frischeisenstücke angewendet. Die dritte r endlich ist hauptsächlich zum Ausrecken bestimmt, und sie muß daher weit schmäler als die übrigen sein. Das Profil Fig. 11 zeigt, daß die Bahn schief ist; sie steigt nach dem Arbeiter zu an. Auch die Fläche des Amboßes ist auf der Seite des Arbeiters höher als auf der entgegengesetzten. Diese für das Zängen vortheilhafte Einrichtung hat den Zweck die aus den Luppen ausgepreßten Schlacken auf der dem Schmidt entgegengesetzten Seite ablaufen zu lassen. — Bei dem Hammer zu Couillet ist die Reckbahn nicht lang genug, jedoch bedient man sich derselben nur selten.

277) Hülsenlagerständer. Die Fig. 4, 5 und 6, Taf. XI stellen nach einem Maaßstabe von ⅛ Zoll auf den engl. Fuß das Profil, den Aufriß und den Grundriß von einem der Hülsenlagerständer oder der Zapfenlager vor, in denen sich die Zapfen an den Enden des die Hülse vertretenden Zapfenarms des Hammers drehen. Die Zapfen liegen in Pfannen von sehr hartem Gußeisen c, die durch starke eiserne oder besser hölzerne Keile festgehalten werden. Von den Seiten werden die Pfannen mit den Keilen durch die Backen des Lagerständers und der Länge nach jene von den Keilen festgehalten. — m m, Vertiefungen, welche zur Einführung von Keilen von unten dienen.

Die Hülsenlagerständer, Taf. II und III, ruhen auf einer starken gußeisernen Platte, welche mit vier Ohren versehen ist, mittelst deren sie auf das Sohlwerk mit Schraubenbolzen befestigt werden kann. Auch hat sie vorstehende Ränder oder Klauen, zwischen welche die Füße der Ständer geschoben und dann in denselben mit hölzernen und eisernen Keilen befestigt werden. Die Fig. 7, Taf. XI stellt die Hälfte dieser Platte im Grund- und Aufriß dar.

Digitized by Google

278) Der Amboß. Man bemerkt an demselben, wie bei dem Hammer, den Schwanz oder die Angel, welche zu seiner Befestigung dient, und die Bahn, auf welche das zu zängende oder zu schmiedende Eisen gelegt wird. Die letztere besteht aus denselben Theilen wie die Hammerbahn, und beiderlei fallen zusammen. Man sehe die Fig. 8, 9 und 10, Taf. XI, welche nach einem Maaßstabe von ¾ Zoll auf den engl. Fuß den Grundriß, das Profil und den Aufriß des Amboßes von dem Stirnhammer zu Couillet darstellen.

Der Amboß ist in einem sehr schweren Stück Gußeisen H, der sogen. Chabotte befestigt, die ihrerseits auf einer starken gußeisernen Platte K K, Fig. 1 und 10, Taf. XI steht, welche auf dem Sohlwerk festgeschraubt ist. Es würde zweckmäßig sein die Platte länger und breiter zu machen, als die Abbildung zeigt, um die Stöße auf einer größern Oberfläche zu verbreiten. Eine zu kleine Sohlplatte hat den Nachtheil, durch die wiederholten Hammerschläge in das hölzerne Sohlwerk einzudringen. — i, Fig. 10, Loch, welches durch die ganze Chabotte geht, und in welches man einen eisernen Keil eintreibt, wenn man den Amboß aus der Chabotte herausnehmen will.

Zu Couillet hat man zwischen dem eben beschriebenen Amboß und den Hülsenlagerständern einen zweiten sehr kleinen Amboß angebracht, auf welchem man die Enden der Luppen nach dem Zängen staucht. Das vorspringende Ohr des Hammerhelms dient nur zum Stauchen der sogen. Brammes und zum Aufhalten des Hammers mittelst des Knechtes.

279) Wellkranz mit den Hebedaumen und Verzeichnung dieser letztern. Der Wellkranz, der in Fig. 2 und 3, Taf. XI im Grund- und im Aufriß dargestellt worden ist, hat in der Mitte eine viereckige Oeffnung l, durch welche die Hammerwelle gesteckt wird, und auf dem Umkreise vier schwalbenschwanzförmige Vertiefungen für die Hebedaumen. e e, an den Wellkranz angegossene Klauen, welche den Keilen, womit die Hebedaumen befestigt werden, zur Auflage und folglich den letztern auch zur Unterstützung dienen. c, Hebedaumen in seiner Oeffnung. Die Hebedaumen bestehen aus Gußeisen und werden mit Keilen von Eichenholz befestigt.

Um die Daumen, welche zum Emporwerfen der Stirnhämmer dienen, zu construiren, muß man zuvörderst mittelst der Größe des Hubes, den der Hammer haben soll, die Länge des Bogens bestimmen, welche der Dauer der Berührung entspricht.

Man sucht für den Theilkreis der Daumen den zweckmäßigen Radius, damit, wenn der Hammer niederfällt, er den Daumen nicht trifft, ehe er seine untere Lage erreicht und seine Wirkung vollendet hat. Man sehe den letzten §. dieses Artikels.

Nun ziehe man den Theilriß c a, Fig. 5, Taf. VII, der Daumen, den Kreis vom Radius c′ a und den vom Durchmesser c a′.

Digitized by Google

Auf den letztern Kreis und auf den Kreis c a trage man von a aus gleiche Theile nach 1, 2, 3, 4, 5.

Von den Theilpunkten 1, 2, 3, 4, 5 auf dem Kreise c a ziehe man Kreisbögen mit Radien gleich den Sehnen 1a, 2a, 3a rc. des Kreises vom Durchmesser c′ a. Die Durchschnitte dieser Kreisbögen geben die Epicykloide der Daumen.

Von a nach b auf dem Kreise vom Halbmesser c′ a trage man den Bogen, durch den der Eingriff stattfinden soll; ziehe c′ b, was den Kreis über den Durchmesser c′ a schneidet; durch diesen Durchschnittspunkt endlich von c als Mittelpunkt einen Kreis, welcher die Daumen begrenzt.

Damit der Helm leichter wieder niederfällt, so giebt man diesen Daumen eine geradlinige nach dem Halbmesser gerichtete Seite und bestimmt die Länge nach den Dimensionen des Helms und dem erforderlichen Spielraum.

Da die Daumen keine rückgängige Bewegung zu machen brauchen wie gewöhnliches Räderwerk, so ist Symmetrie der Daumen zu beiden Seiten nicht erforderlich.

280) Fundamente. Wenn es zweckmäßig ist das Sohlwerk der Uebertragungsmaschinen eines Walzwerks mit dem der Walzgerüste zu verbinden, so muß man die des Hammers stets isoliren. Es giebt zwei Arten diese Fundamente zu construiren; bei der einen setzt man den ganzen Apparat auf ein Sohlwerk, bei der andern giebt man dem Amboß ein besonderes Fundament. Das erste System ist zu Couillet angewendet, und das andere, von dem ich weiter unten reden werde, ist in den meisten deutschen Frischhütten im Gebrauch.

Taf. III zeigt das Sohlwerk, welches den Haupttheil des Fundaments von dem Stirnhammer zu Couillet bildet. Es besteht aus neben einander liegenden und durch Nägel mit einander verbundenen Längen- und Querschwellen. x x, Erhöhungen des Sohlwerks, um die Hülsenlagerständer S S, Taf. II, in passender Höhe darauf zu stellen. y y, ähnliche Erhöhung für das Angewelle der Hammerwelle. Dieß hölzerne Sohlwerk steht auf einem Fundament von behauenen Steinen, welches man in der Abbildung nicht dargestellt hat.

Die Engländer verwenden eine große Sorgfalt auf die Construktion eines Hammerwerk-Fundaments. Sie ordnen die Wahl des Terrains, auf welchem sie eine Walzhütte bauen wollen, der Bedingung unter, daß dasselbe für diese Fundamente zweckmäßig sei. Sie lieben die steinernen Grundbaue nicht, weil sie nicht elastisch genug sind, sondern sie legen das Sohlwerk unmittelbar auf den festen Thon. Zu dem Ende erheben oder vertiefen sie die Sohle der ganzen Hütte durch Aufschüttungen oder Austiefungen, je nach dem die Thonschicht der Erdoberfläche näher oder entfernter liegt. Wenn sie keinen Thon in der gehörigen Tiefe finden, so bringen sie zwischen die feste Schicht und das Fundament eine recht gleichförmige, einen halben Fuß starke Schicht von

Digitized by Google

Birkenzweigen, so wie man zu den Besen gebraucht. Ist das Terrain schlecht, so machen sie außer dieser Schicht von Reisig einen Pfahlrost. Sie machen das Hammerfundament stets so tief wie das des Uebertragungs-Apparats. Endlich werden die Schwellen des Fundaments genau mit einander verbunden, damit die Erde nicht zwischen die Fugen eindringen kann. Alle diese Vorsichtsmaßregeln haben den Zweck, daß sich der Amboß, sowie das Fundament nicht, nachdem der Hammer einige Zeit betrieben worden ist, senken.

Zu Couillet müßten die Fundamente eigentlich tiefer sein, als sie es sind; die Hüttensohle hat sich rings um den Hammer gesenkt, und von Zeit zu Zeit sammelt sich in der Grube von dem Fundament des Räderwerks Schlamm an, welcher von der feuchten Erde herzurühren scheint, welche die Hammerschläge unter dem Fundament hervortreiben.

Man kann es leicht an dem Ton des Hammers erkennen, ob sein Fundament gut oder schlecht ist. Wenn die Wirkung der Schläge nicht auf das zu schmiedende Eisen concentrirt ist, so ist der Schall des Hammers hohl und dumpf, während der eines gut aufgestellten Hammers voll und laut ist.

281) Triebkraft, welche bei dem Stirnhammer zu **Couillet** benutzt worden ist. Die in dem **Cours de mécanique appliquée aux machines, par Poncelet, 5e sect., décembre 1836,** dargestellte Theorie des Hammers giebt uns die Mittel an die Hand die Größe der Triebkraft, welche diese Arbeitsmaschine erfordert, genau zu berechnen. Jedoch braucht man, da man in den Hütten zum Betriebe der Arbeitsmaschinen stets mehr Kraft anwendet, als erforderlich ist, keine so genauen Berechnungen anzustellen, indem Annäherungen genügen. Aus diesem Grunde werden wir uns auch hier auf eine allgemeine Schätzung der Triebkraft beschränken. Bei dem Stirnhammer zu **Couillet** übertrifft das Gewicht der Zapfenarme das der andern Theile um ein Bedeutendes, und man darf annehmen, daß der Schwerpunkt dieses Hammers etwa in einem Drittel der Länge von den Zapfen oder der Hülse ab gerechnet liegt, so daß das von den Daumen zu hebende Gewicht ein Drittel von dem des Hammers beträgt. Da nun der zu **Couillet** im Betriebe stehende Hammer und dessen Helm zusammen 7000 Kilogr. wiegen, der Hub 0,425 Meter beträgt und er in der Minute 64 Schläge macht, so ist die benutzte Triebkraft = 7000. 0,425. 64 : 3 = 63466 Km. = 63466 : 4500 = 15 Pferdekräften ohngefähr.

282) Seiten-Aufwerfhammer von Gußeisen, so wie er in mehren englischen Maschinenfabriken angewendet wird. Die Taf. **XXVII**, Fig. 14 und 15, zeigt einen solchen Hammer im Grund- und Aufriß nach dem Maaßstabe von ¼ Zoll auf den engl. Fuß. Zwei solche Hämmer, die parallel neben einander liegen, werden durch eine Dampfmaschine

Digitized by Google

von etwa 20 Pferdekräften betrieben und stehen mittelst einer Kette ohne Ende mit einander in Verbindung. A, Hammerwelle; T, Rolle, um welche die Kette oder das Band ohne Ende geht, durch welche der andere hier nicht abgebildete Hammer bewegt wird. t, Rolle, die mittelst eines von diesem letztern Hammer herkommenden Laufbandes den abgebildeten Hammer bewegt; v, Schwungrad.

283) Unterer Aufwerfhammer. Die Taf. XII zeigt in Fig. 1 und 2 nach einem Maaßstabe von 5 Cent. auf das Met. den Aufriß und den Grundriß eines Aufwerfhammers, der von unten gehoben wird und dessen Fundamente man sich als entblößt denkt. Dieser Hammer wiegt 6 Tonnen, macht 100 Schläge in der Minute, hat einen Hub von 0,45 Met. und erfordert etwa eine Kraft von 25 Pferden.

M M, Hammerhelm. — G G, Zapfenarm oder Hülse. — T, Kopf des Helms, welcher den Schwanz des eigentlichen Hammers T′ aufnimmt. — R, Schenkel des Helms, auf welchen die Hebedaumen wirken. Um den Hub des Hammers verändern zu können, ist der Schenkel mit einer eisernen und verstahlten Angriffsplatte versehen, die man durch Keile höher oder niedriger stellen kann.

P P, Hammergerüstständer. Sie werden einerseits in den Vertiefungen der Sohlplatte Q Q festgehalten und sind andererseits durch zwei Schraubenbolzen fest mit einander verbunden. Die Sohlplatte und in einigen Hütten die Ständer selbst sind auf das untere Sohlwerk festgeschraubt. Die Pfannen der Hammerhülse bestehen aus Gußeisen und ruhen auf hölzernen Keilen, die man dünner und dicker nehmen kann, wenn man die Angriffsplatte des Hammerhelms wegen Veränderung des Hubes von dem Hammer anders stellt. Da die Daumen in Folge der Art ihrer Wirkung den ganzen Hammer zu heben suchen, so muß einestheils die Hülse sehr schwer sein, und andererseits muß man die Zapfen in den Lagern durch schmiedeeiserne Bügel festhalten, die ein nur beschränktes Spiel gestatten und auf den Ständern fest aufgeschraubt sind.

S, Hammerstock, der aus über einander liegenden Schwellhölzern besteht, die auf einer Mörtelschicht ruhen. — F, Chabotte, die unten mit Leisten versehen ist, welche in den Stock treten. — E, Amboß.

A, gußeiserne Hammerwelle, die auf der Seite der Kurbel von der Dampfmaschine mit einem Schwungrade versehen ist, dessen Kranz 6000 Kil. wiegen kann und das 30 bis 35 Umgänge in der Minute macht. Der Wellkranz an dem andern Ende der Welle besteht aus Gußeisen, und die Hebedaumen haben schmiedeeiserne Reifen, die aufgeschraubt sind und ausgewechselt werden können, wenn sie abgenutzt sind. Die Daumen haben die Form von Kreisevolventen, deren Kreis die horizontale Entfernung zwischen der Axe des

Digitized by Google

Wellkranzes und dem Hammerhelmschenkel zum Halbmesser hat. — Fig. 3 und 4 zeigen die Details des Wellkranzes und die Verzeichnung der Daumen. — Rechts von dem Wellkranz sind der Stock und die Chabotte ausgeschnitten, um die Daumen durchgehen zu lassen.

Das Wellzapfenlager P ist seitwärts mit der Grundplatte Q Q mittelst eines gußeisernen Querstücks verbunden und wird auf dem Fundament durch zwei große Bolzen mit Schließkeil und Schraubenmutter festgehalten.

Das Fundament des Hammers, welches von dem des Amboßes getrennt sein muß, besteht: 1) aus einer Mörtelschicht; 2) aus einem Gemäuer von behauenen Steinen; 3) aus einem hölzernen Sohlwerk, auf welchem man die Sohlplatten festschraubt.

Das Fundament des hier beschriebenen Hammers scheint dem vorgezogen werden zu müssen, bei welchem das Ganze im Zusammenhange und auf welchem sowohl die Hammergerüstständer und die Wellzapfenlager als auch die Chabotte des Amboßes stehen. Man muß die Theile, welche den Schlägen ausgesetzt sind, und diejenigen, die nur mäßige Einwirkungen erleiden, so viel als möglich von einander isoliren, indem man sie unmittelbar auf eine so vorbereitete Sohle setzt, daß die Stöße und die Erschütterungen geschwächt werden.

284) Bestimmung des Wellkranz-Halbmessers. Dieser Halbmesser muß auf solche Weise berechnet werden, daß die Daumen den Hammer auf eine gegebene Höhe erheben können, und daß sie so weit von einander entfernt sind, daß der Hammer beim Hinabfallen nicht den folgenden Daumen trifft, und daß die Peripheriegeschwindigkeit so gering als möglich wird, um sowohl die Drehung der Welle als auch den Verlust an lebendiger, von dem Schlage herrührender Kraft zu vermeiden.

Wir betrachten den Seitenaufwerfer; die Berechnungen, die wir darüber anstellen wollen, werden sich sehr leicht auf andere Hämmer anwenden lassen. Es sei A, Fig. 7, Taf. VII, der Wellring im Durchschnitt, n, der Hammerhelm, m der Punkt des Daumens, welcher den Helm ergreift, m c die Evolvente des Daumens, welche von dem erzeugenden Kreise ausgeht, dessen Radius A m bestimmt werden soll; n′ Lage des Helms in dem Augenblick, in welchem ihn der Daumen verläßt. Man würde den Bogen $m\,m' = m\,c'$ erhalten. — Es sei g, Taf. VII, Fig. 8, der Schwerpunkt des gehobenen Hammers; g o, der Halbmesser der durch den Punkt g beschriebenen Peripherie; i, der zuerst von dem Daumen ergriffene Punkt des Helms; i″, die äußerste Stellung dieses Punktes; g′, die correspondirende Stellung von g. Wir können ohne merklichen Irrthum die wirklichen Hübe $i\,i''$ ($= m\,c'$, Fig. 7) und $g\,g'$ respektive gleich den Tangenten $i\,i' = h'$ und $g\,l = h$ nehmen. Machen wir ferner $i\,o = a$, $g\,o = b$, bezeichnen wir die Anzahl der Daumen mit m, die Anzahl der Umgänge, welche der Wellring in der Minute macht, mit n, den zu suchenden

Digitized by Google

Halbmesser A m mit r, die Geschwindigkeit irgend eines Punktes der Peripherie A m mit v, die Zeit des Rückfalls von dem Hammer mit t und die Entfernung zwischen den beiden auf einander folgenden Daumen mit D. Dieß angenommen wird die Entfernung D sein $= h' + v\,t = h\,(a:b) + v\sqrt{(2\,h:g)}$, und wenn wir berücksichtigen, daß $2\,\Pi\,r = m\,D$ und daß $v = 2\,\Pi\,r.\,n:60$, so werden wir finden:

$$r = 30\,m\,h\,a : \Pi\,b\,[60 - m\,n\sqrt{(2\,h:g)}].$$

Bei der Untersuchung der vorhergehenden Formel haben wir mehre ungenaue Annahmen gemacht; allein die daraus hervorgehenden Fehler scheinen sich zum Theil wieder auszugleichen. Zuvörderst haben wir angenommen, daß sich der Hammer nicht über die durch die Länge der Daumen bestimmte Höhe zu erheben suchen würde; alsdann haben wir den Einfluß des Reitels unberücksichtigt gelassen und eben so die Zeit, während welcher der Hammer nach jedem Schlage auf der zusammenzudrückenden Substanz ruhen muß, um seine ganze lebendige Kraft auf eine möglichst nutzbare Weise mittheilen zu können. Die Unmöglichkeit diese Elemente der Veränderung des Werthes der Zeit t aufzufassen veranlaßt, daß man den Werth t mit einem Coeffizienten, der durch die Erfahrung bestimmt worden wäre, ausdrückt; allein man hat noch keine solche Bestimmung.

Die vorhergehende Formel dient zur Lösung verschiedener Fragen über die Hämmer. Da r ein Minimum sein muß, so zeigt sie z. B., daß es zweckmäßig sei so wenig als möglich Daumen anzuwenden, da diese Anzahl als Faktor in den Zähler von r eingeht. (Man sehe den **Cours de construction des machines, par M. Walter de St. Ange.**)

285) **Nasmyth's und Dorning's Dampfhammer.** Seit kurzer Zeit sind in einigen Hütten in England die von dem englischen Ingenieur **Nasmyth** zu **Bridgewater Foundry** bei Manchester erfundenen und ausgeführten und von dem sächsischen Ingenieur Dorning mit mehren Verbesserungen auf der Hütte zu Kainsdorf bei Zwickau nachgebildeten Hämmer mit direkter Dampfbewegung im Betriebe *). Es würde uns hier zu weit führen eine mit Abbildungen erläuterte Beschreibung der Maschine zu geben, sondern wir müssen uns damit begnügen einen allgemeinen Begriff davon beizubringen.

Es wird diese neue Hammereinrichtung durch keinerlei rotirenden Motoren, sondern durch direkt wirkende Dampfkraft bewegt. Ein Cylinder mit Kolben und Selbststeuerung steht senkrecht über dem Hammerstock und bewirkt das Heben der als Hammer wirkenden Masse. Nachdem dieselbe durch den Dampf die gehörige Hubhöhe erreicht hat, öffnet sich ein Austrittsventil, und der Hammer fällt durch seine Schwere senkrecht hinab. — Der Dampfcylinder

*) Zusatz des Uebersetzers.

Digitized by Google

ist mit solchen Einrichtungen versehen, daß die Höhe des Hubes von wenigen Zollen an je nach dem Erfordern bis zu zwei oder drei Fuß während des Schmiedens gesteigert werden kann. Eben so hat es der Maschinist in seiner Gewalt während der Arbeit die Zahl der Schläge in der Minute von 40 bis auf 120 und selbst 160 zu steigern. Auch kann der Hammer selbst in ganz kurzer Zeit mit einem schwerern oder leichtern vertauscht werden, so daß man nach Belieben größere und kleinere Gegenstände schmieden kann.

Wegen der senkrechten Schläge läßt sich der Hammerstock weit leichter und besser vorrichten, und auch auf die Qualität der Arbeit hat diese Vertikalität der Schläge einen sehr günstigen Einfluß, einen weit bessern als die übrigen schiefwirkenden Hämmer haben können. Die Maschine ist daher nicht allein zum Zängen der Luppen und zum Ausschweißen der Paquete, sondern auch zum Schmieden großer und kleiner Gegenstände sehr anwendbar. Die Anlagekosten dieser Hammerwerke betragen nicht so viel als die anderer, indem die dazu erforderliche Dampfkraft, welche auch durch die verloren gehende Hitze der Puddel- und Schweißöfen entwickelt werden kann, bei weitem nicht so stark zu sein braucht als bei andern Hämmern. In England beträgt das Hammergewicht 3 bis 15 Tonnen, der Hub 6 bis 8 Fuß.

An einem der zu Kainsdorf im Betriebe befindlichen Dampfhämmer hat Hr. Dorning eine Vorrichtung angebracht, welche bezweckt, daß man durch die Stellung eines Ringes auf einer Stange, welche letztere auf den Querbalken der Kolbenstange wirkt, die Höhe des Hammerhubs willkührlich verändern kann. Die Geschwindigkeit der Hammerschläge hängt begreiflicher Weise hauptsächlich von der Hubhöhe ab. Bei einem niedrigen Hube von 6 Zoll macht der Hammer etwa 120 Schläge in der Minute. — Eine vollständige Beschreibung nach der von **Flachat, Petiet** und **Barrault** findet man im 4. Bande von des Uebersetzers praktischer Eisenhüttenkunde.

Zweiter Artikel.

Von den Quetschwerken.

286) Vortheile der Quetschwerke. Man wendet die Quetschwerke (**Squeezers** engl.) jetzt häufig zum Zängen der Luppen statt der Hämmer an. Die Vortheile, welche sie in dieser Beziehung darbieten, sind die folgenden: Sie sind leicht, verbrauchen in einem gegebenen Moment nur die unumgänglich nothwendige Kraft, bewegen sich ohne Stoß, ohne Geräusch und ohne Gefahr für die Arbeiter, kosten wenig und erfordern keine kostspieligen Reparaturen. Was nun die Qualität des Eisens anbetrifft, welches sie liefern, so steht dieselbe im Allgemeinen in der Mitte zwischen dem unter dem Ham-

Digitized by Google

mer und dem zwischen Walzen gezängten. Zu manchen Eisensorten, wie z. B. zu feinem Bandeisen, ist das im Quetschwerk gezängte Eisen vorzuziehen. Das unter dem Hammer gezängte Eisen ist härter, spröder, mehr des Zusammenhanges beraubt als das unter dem Quetschwerk bearbeitete; denn die Hammerschläge suchen das Eisen zu zerdrücken und seine Faden zu trennen, während die langsame und stufenweise Wirkung des Quetschwerks sich darauf beschränkt die Schlacken auszudrücken und die metallischen Theilchen einander zu nähern. Die Nachtheile des Hammers sind in dieser Beziehung um so bedeutender, je schwerer er ist und je langsamer er wirkt. Wenn man das im Quetschwerk gezängte Eisen in dem Schneidwerke weiter bearbeitet, so erhält man schönere Stäbe und weniger abgebrochene Enden, als wenn man geschmiedetes Eisen behandelt, weil ersteres noch etwas Schlacke enthält, welche es geschmeidig macht; allein dieser Vortheil findet nur bei Schneideisen von geringen Dimensionen statt. — Das Quetschwerk kann nur zum Zängen angewendet werden, und zwar zu Materialeisen für Blech, Schneideisen 2c. nur bis zu einer Breite von höchstens 5 Zoll, während unter dem Hammer gezängtes eine Breite bis 12 Zoll gestattet.

Es giebt nur zwei Hütten in Belgien, welche das Quetschwerk anwenden, nämlich Couillet und Grivegnée. Dagegen ist dasselbe in England sehr verbreitet und wird es täglich mehr.

287) Beschreibung des Quetschwerks. Es giebt eine so große Aehnlichkeit zwischen dem Quetschwerk und der Scheere, daß die meisten allgemeinen Beobachtungen, die sich auf das eine beziehen, auch für die andere gelten. Nur besteht das Maul des Quetschwerks aus breiten Platten, die sich einander so nähern, daß ein dazwischen gelegter Körper zusammengedrückt und nicht zerschnitten wird, welches bei der Scheere der Fall ist, deren Schenkel aus schmalen Platten mit scharfwinkeligen Kanten bestehen.

Das Quetschwerk besteht aus feststehenden Lagerständern mit der Drehungsaxe und aus einem beweglichen Balancier, der die quetschende oder pressende Wirkung ausübt.

Die Taf. II bis III stellen das Quetschwerk der Hütte zu Couillet im Grund- und im Aufriß dar, und die Tafeln XI und XII geben die einzelnen Theile desselben.

Taf. XI Fig. 14 und 15, Auf- und Grundriß des Balanciers, welcher ein Maul und einen Schwanz hat. In der Mitte zwischen beiden ist eine quadratische Oeffnung befindlich, durch welche die Drehungsaxe, Fig. 16, gesteckt wird. Die untere Fläche des Mauls hat einen Einschnitt, gegen welchen mittelst Schraubenbolzen mit versenkten Köpfen eine gußeiserne Platte, Fig. 11, die in der Querrichtung mit scharf zulaufenden Leisten versehen ist und die Maulplatte genannt wird, befestigt ist. Die Leisten greifen in die Luppe,

Digitized by Google

damit sie nicht gleiten kann. Da die Maulplatte in steter Berührung mit den Luppen ist, so nützt sie sich ab, und man muß sie daher von Zeit zu Zeit auswechseln. Dieß ist der Grund, warum das Maul nicht aus einem Stück besteht. Das Ende des Schwanzes ist gabelförmig, um die bewegende Lenkerstange, Taf. XII, Fig. 3 und 4, aufnehmen zu können.

Taf. XII, Fig. 1 und 2, Aufriß und Grundriß von den Lagerständern des Quetschwerks, welche aus einem Stück gegossen sind und aus der Sohlplatte und den beiden Ständern bestehen. Die letztern, in denen sich die Zapfen Fig. 16, Taf. XI, drehen, haben aufgeschraubte Pfannendeckel, Taf. XVII. Die Pfannen bestehen aus Bronze.

Die Sohlplatte hat vier Ohren, welche dazu dienen sie auf dem Sohlwerk fest zu schrauben. Am vordern Ende hat sie die erforderliche Vertiefung zur Aufnahme des Amboßes, Fig. 12 und 13, Taf. XI, auf welchem das Zängen geschieht.

Die zu zängenden Balls oder Luppen werden mittelst der Zangen auf den erhöheten Theil des Amboßes gebracht und in dem Maule der Maschine mehr vorwärts geschoben, indem sie kleiner werden. Der untere Theil des Amboßes dient zum Stauchen der Enden von der Luppe, weshalb sie der Schmidt senkrecht zwischen das Maul des Balanciers und den Amboß stellt. Man muß sich hüten zu kalte Luppen im Quetschwerk zu zängen, weil dadurch leicht Brüche veranlaßt werden könnten *).

Das Quetschwerk zu Couillet macht 64 Schwingungen in der Minute. Das Zängen wird gegen das unter dem Hammer im Verhältniß von 3 zu 2 langsamer ausgeführt. Die Quetschwerke der englischen Hütten machen wenigstens 90 Schwingungen in der Minute, wodurch die Arbeit beschleunigt wird.

288) Art und Weise der Bewegung des Quetschwerks. Es giebt verschiedene Arten die Quetschwerke in Bewegung zu setzen, allein da sie dieselben wie die bei den Scheeren angewendeten sind, so begnüge ich mich damit hier die zu Couillet angewendete Methode zu beschreiben. Wir wissen bereits, daß das Quetschwerk zu Couillet durch ein Stirnrad und eine unter der Hüttensohle liegende Zugstange bewegt wird, wie die Taf. II und III zeigen. Die Fig. 2, Taf. IX zeigt das Rad in einem Maaßstabe von ⅝ Zoll auf den engl. Fuß. Die hauptsächlichsten Stücke der Bewegungsmittheilung sind: 1) zwei starke gußeiserne Wellen, Fig. 12, Taf. XII, welche durch Muffen aneinander gekuppelt sind und auf vier Zapfenlagern, Fig. 5, 18 und 19 derselben Tafel, ruhen. Diese Wellen (Taf. II) bilden den ersten Winkel von dem Mittheilungs-System und erhalten von dem Rade die rotirende Bewegung.

*) Man hat dieß dadurch zu verbessern gesucht, daß man den vordern Theil der Sohlplatte des Quetschwerks wie um Zapfen beweglich machte und den hintern Theil mit Gewichten belastete, um seine Hebung durch eine besondere Kraftanwendung zu verhindern.

Digitized by Google

2) Eine horizontale Zugstange, Fig. 10 und 11 auf derselben Tafel; sie besteht aus Holz, hat eiserne Beschläge und den Zweck, die rotirende Bewegung der Wellen in eine hin- und hergehende zu verwandeln. Die Fig. 15 und 16 stellen im Grund- und Aufriß die Kurbel dar, welche die Verbindung zwischen Welle und Zugstange bewerkstelligt. 3) Eine in zwei Zapfenlagern (Taf. II) bewegliche Welle, Fig. 6, welche mit der Zugstange den zweiten Winkel des Bewegungs-Systems bildet und mit zwei Kurbeln versehen ist, Taf. XII, Fig. 6 und 7*), 8 und 9, von denen die letztere, welche mit der horizontalen Zugstange in Verbindung steht, mit drei Zapfenlöchern versehen ist, durch welche dem Quetschwerk ein größerer oder geringerer Hub gegeben werden kann. Die erstere Kurbel, Fig. 6 und 7, nimmt die senkrechte Zugstange, Fig. 3 und 4 (siehe auch Taf. III) auf, deren anderes Ende mit dem gabelförmigen Ende des Schwanzes von dem Balancier in Verbindung steht. 4) Diese senkrechte Zugstange, Fig. 3 und 4, besteht aus Schmiedeeisen und ihre beiden Enden sind mit bronzenen Pfannen zur Aufnahme der Warze und des Zapfens versehen.

Fig. 16, Taf. XI, Zapfen oder Bolzen der Lagerständer des Quetschwerks. — Fig. 18 und 19 derselben Tafel, Bolzen und Schließkeil für das Zapfenlager, Fig. 5, 18 und 19, Taf. XII.

Wenn der Mechanismus, den ich hier beschrieben habe, als sehr verwickelt erscheint, so muß man bedenken, daß es schwer gehalten haben würde dem Quetschwerk in der Hütte zu Couillet eine bessere Stellung zu geben.

289) Stirn-Quetschwerk. Das zu Grivegnée befindliche Quetschwerk wird nicht wie das zu Couillet durch das Schwanzende, sondern am vordern Ende bewegt. Zu dem Ende ist die Stirn des Quetschmauls mit einer Gabel versehen, welche das Ende einer Zugstange aufnimmt, indem durch dieselbe und die Gabel ein Bolzen geht. Das andere Ende der Zugstange steht mit der die Maschine bewegenden Welle in Verbindung. Der Schwanz ist frei, aber mit einem bedeutenden Gewicht beschwert, welches die Wirkung des Motoren beim Heben des Hebels erleichtert.

Eine ähnliche Einrichtung haben auch die in Villefosse Mineralreichthum, V. 855 und Taf. XXXV, Fig. 12 und 13, sowie in Karstens Eisenhüttenkunde, V. 181 und Taf. LIII, Fig. 26 und 27 beschriebenen und abgebildeten Preßvorrichtungen zum Zusammendrücken der Luppen**).

---

*) Man hat auf Taf. XII mit Fig. 6 aus Versehen sowohl die Welle als auch den Grundriß von der einen Kurbel bezeichnet; es kann dieser Irrthum zu keiner wesentlichen Verwechselung führen.

**) Zusatz des Uebersetzers; auch in der Berg- und hüttenmännischen Zeitung, Jahrg. 1843, S. 707 und Fig. 78, 79 und 80 ist eine solche Presse beschrieben und abgebildet. H.

Digitized by Google

Endlich muß auch noch die von dem Engländer **Burden** erfundene Zängevorrichtung kurz erwähnt werden. Die Maschine arbeitet durch Druck und Schlag. Die Luppe wird in einen runden Kanal gepreßt, dessen Breite sich allmälig vermindert, indem sich in einem excentrischen geriffelten Cylinder eine geriffelte Walze drehet. Die Luppe dreht sich während des Fortschreitens allmälig um, und war so, daß sie immer mehr und mehr zusammengepreßt und die Schlacke herausgepreßt wird. Das Zängen erfolgt auf diese Weise sehr schnell ohne bedeutenden Abgang und ebenfalls ohne die beschädigenden Erschütterungen der Gebäude und benachbarten Maschinen, welche die Hämmer veranlassen. *)

Dritter Artikel.

Von den Scheeren und Sägen.

290) Arten von Scheeren. Nicht allein das zur weitern Bearbeitung bestimmte Stabeisen, sondern auch zuweilen die dargestellten fertigen Stäbe, immer aber die fertigen Eisenbleche müssen zerschnitten, oder verschnitten, oder beschnitten werden, wozu man sich der Scheeren bedient. Sie erhalten nach der verschiedenen Stärke der Stäbe und der Bleche verschiedene Einrichtungen. Die Scheeren bestehen aus einem beweglichen Theil, dem Scheerenschenkel, und aus einem feststehenden, dem Scheerenständer, der fest auf ein hölzernes Sohlwerk geschraubt ist und die Drehungsaxe des Scheerenschenkels enthält.

Man hat den Mechanismus der Scheeren oft verändert, um die Wirkung der Triebkraft zu verstärken und um diese Kraft nach dem in den verschiedenen Perioden des Schnittes zu überwindenden Widerstande in das gehörige Verhältniß zu stellen. Jedoch sind die zu diesem Zweck erfundenen Scheeren mehr sinnreich als nützlich. Ich werde hier nun die einfachsten und die in den besten Hütten Belgiens angewendeten Scheeren beschreiben **).

Es giebt hauptsächlich zwei Arten von Scheeren, nämlich solche mit einem Schwanz oder Winkelhebel-Schenkel und solche mit geradem Schenkel. Bei den erstern ist der lange Hebelarm senkrecht und macht mit dem kurzen einen Winkel, wogegen er bei den letztern mit jenem ganz oder fast in einer geraden Linie liegt. Da die Winkelhebel-Scheeren allgemeiner

---

*) Abbildungen und Beschreibungen dieser Maschine findet man in meiner „praktischen Eisenhüttenkunde" ꝛc. Bd. IV, sowie in der Berg- und hüttenmännischen Zeitung, 1844, Fig. 57 und 58, Taf. VII. H.

**) Sehr verschiedenartige Scheereneinrichtungen findet man beschrieben in Karsten's Eisenhüttenkunde, V, 310 ꝛc. und abgebildet auf Taf. LI und LII. H.

Digitized by Google

angewendet werden als die geraden, so werde ich den letztern keine langen Details widmen.

291) Winkelhebel-Scheeren. Die Fig. 1 bis 9, Taf. XIV stellen eine solche Scheere dar.

Fig. 1, Seitenaufriß der ganzen Scheere.

Fig. 3 und 4, oberer Theil der Scheere für sich im Profil und von vorn gesehen.

C D, Fig. 1, 3 und 4, Scheere, welche aus einem Scheerenschenkel M, aus einem Kopf D und aus einem langen Hebel C C besteht. Der letztere ist mit einem runden Loch G G, dem Auge, versehen, wodurch ein Bolzen b, Fig. 1 und 7, geht, der als Axe für die Drehungsbewegung dient. Dieser Axenbolzen wird durch einen Schließkeil d d festgehalten. Der Scheerenschenkel hat einen rechteckigen Ausschnitt a' a', Fig. 3 und 4, in welchen ein stählernes Schneideisen a a, Fig. 1, paßt, welches durch Schraubenbolzen mit versenkten Köpfen befestigt ist.

A A, Fig. 1 und 2, Hauptscheerenständer, der mit der Fußplatte S S aus einem Stück gegossen ist. I I, Verstärkungsrippen. In der Fußplatte ist eine Oeffnung N N für den Durchgang und die Bewegung des langen Schenkels der Scheere gelassen.

B B, zweiter Scheerenständer, in Fig. 5 und 6 von vorn und im Profil gesehen. Er ist mit eisernen Keilen zwischen die Klauen E E, Fig. 1 und 2, der Fußplatte befestigt und trägt das andere Ende des Axenbolzens b. Eine angegossene Verstärkung H verhindert jede Seitenbiegung dieses zweiten Ständers.

c c, Fig. 1 und 8, stählernes Schneideisen, welches durch Schraubenbolzen mit versenktem Kopf in einer Vertiefung des Hauptständers befestigt ist, um den untern Scheerenschenkel zu bilden. a a, Fig. 1 und 9, Schneideisen für den obern Schenkel.

Wenn die Scheere sehr groß ist, so bringt man zwischen den zweiten Ständer und den beweglichen Scheerenschenkel eine eiserne vertiefte Scheibe und treibt dieselbe mittelst zweier langen Keile gegen die Scheere. Die Keile treten auf beiden Seiten der Ständer in Vertiefungen, die zu diesem Ende in denselben vorhanden sind. Dadurch wird jede Seitenbewegung des oberen Schenkels vermieden. — Die Schneideisen müssen im Allgemeinen so vorgerichtet sein, daß sie sich bei geöffnetem Schenkel hinten decken, und ihr dichtes Aneinanderliegen muß, wenn es es erforderlich ist, durch eine an dem Schenkelende angebrachte Leitung gesichert werden.

Die Fußplatte des Ständers wird auf ein mit der Hüttensohle gleich liegendes Schwellwerk befestigt, und der Schenkel geht zwischen demselben hinab. An seinem Ende ist eine eiserne Zugstange angebracht, welche mit der Kraft-

Digitized by Google

maschine in Verbindung steht und der Scheere eine hin- und hergehende Bewegung mittheilt.

Da die auf das Ende des Schenkels einwirkende Kraft den Ständer der Scheere zu heben strebt, so ist es erforderlich, daß die den hintern Theil des Ständers auf das Sohlwerk befestigenden Bolzen sehr lang und stark seien. Im Allgemeinen müssen alle Stücke der Scheeren aus den besten Materialien angefertigt werden, weil sie oft bedeutenden Wirkungen zu widerstehen haben.

292) Doppelte Scheeren. Statt der beschriebenen einfachen Scheeren wendet man auch in vielen Hütten doppeltwirkende mit zwei Schneiden oder zwei Scheerenschenkeln an, welche sowohl bei der hingehenden als auch bei der hergehenden Bewegung des langen Schenkels schneiden.

293) Blechscheeren. Die beschriebenen Scheeren dienen zum Zerschneiden der Rohschienen und zum Abschneiden der rauhen Enden der fertigen Stäbe. Zum Beschneiden der Blechtafeln wendet man Scheeren mit längern Schneiden an, die sich übrigens aber von den vorhergehenden gar nicht unterscheiden. Zuweilen bringt man aber bei den Blechscheeren den Axenbolzen unter der horizontalen Ebene des untern Schenkels an und außerdem an dem Ständer einen langen platten Theil, der sich von vorn nach hinten zu ausdehnt, und auf den man den Rand der Blechtafeln stützt.

294) Bewegungs-Mechanismus der Scheeren. Man kann die Scheeren durch eine Kurbel, durch ein Zahnrad mit einer Kurbel und durch eine excentrische Scheibe bewegen. Die Scheeren der Maschine No. 1 zu Couillet (Taf. I, II und III) haben Kurbeln, die zu Moire sind mit einem Zahnrade und mit einer einfachen Kurbel, die zu Monceau mit einem Zahnrade und einer doppelten Kurbel, die Scheeren 5 und 6, Taf. I, endlich mit excentrischen Scheiben versehen.

Die Fig. 4, Taf. VIII, stellt die an der Hauptwelle der Maschine No. 1 zu Couillet zur Bewegung der Scheeren angebrachte Kurbel dar. Der lange Schenkel der ersten Scheere wird von einer analogen Zugstange gefaßt, als die in den Fig. 10 und 11, Taf. XII dargestellte ist, und die Verbindung zwischen den beiden Scheeren wird durch eine eiserne Stange bewirkt. Gewöhnlich bewegen sich die Zugstangen der Scheeren in unterirdischen Räumen; allein da eine solche Einrichtung die Vereinigung des Fundaments des Räderwerks mit dem des Walzwerks, durch welches die Stange gehen muß, verhindern kann, so hat man in Marchienne-au-Pont die Einrichtung getroffen, den langen Hebel einer doppeltwirkenden Scheere nach oben zu richten und statt der unter der Hüttensohle liegenden Zugstange eine über derselben angebrachte vorzurichten. Statt aber eine solche oft hindernde und unelegante Construktion anzuwenden, ist es besser dem Hebel der Scheere die gewöhnliche

Digitized by Google

Richtung nach unten zu lassen, die Zugstange durch eine zwischen dem Walzwerke und der Kurbel angebrachte, unten mit sich in Lagern drehenden Zapfen versehene Schwinge zu heben und so die Verbindung zwischen Scheerenschenkel und Kurbel zu bewirken.

Sollen die Scheeren nicht durch einfache oder doppelte an der Welle der Dampfmaschine angebrachte Kurbeln bewegt werden, so bedient man sich einer excentrischen Scheibe von Schmiedeeisen, da die gegossenen, besonders im Winter, leicht dem Zerbrechen ausgesetzt sind. Räderwerk muß nur im äußersten Nothfall bei den Scheeren angewendet werden, indem dasselbe das Zwischengeschirr oder den Mittheilungs-Apparat stets verwickelter macht.

Die Geschwindigkeit der Scheeren wechselt von 40 bis 60 Schnitten in der Minute, je nachdem gröberes oder feineres Eisen damit zerschnitten werden soll.

295) Sicherungs-Vorrichtungen an den Scheeren (garde & arrêt). Die Scheeren für Rohschienen und starke Eisensorten sind auf der Seite, wo sich der Arbeiter befindet, mit einer Vorrichtung (garde) versehen, die an der Fußplatte befestigt ist und verhindert, daß sich die Stäbe nicht in den Schneiden drehen, statt zerschnitten zu werden. Um die Stäbe stets in der verlangten Länge zerschneiden zu können, bringt man an dem Ständer mittelst Löchern, die zu dem Ende vorhanden sind, einen Aufhalter (arrêt) an, gegen welchen der zu zerschneidende Stab tritt. Es kann diese Vorrichtung aber auch unabhängig von dem Ständer sein.

296) Art und Weise, wie man sich der Scheere bedient. Um das Eisen zwischen die Scheere zu bringen, steckt man es von dem Ende des Ständers, dessen unterer Theil einen unveränderlichen Stützpunkt bietet, zwischen die Schneiden. Der Stab, welcher durch die eben erwähnte Vorrichtung auf der untern Schneide festgehalten wird, wird bis zu dem Aufhalter gestoßen und von dem Arbeiter so lange in dieser Stellung gelassen, bis daß der Schnitt vollendet ist.

297) Vortheile der Winkelhebel-Scheeren. Sie nehmen wenig Platz ein, man kann ihnen die Bewegung auf eine große Entfernung und mit oder ohne Veränderung der Richtung derselben mittheilen, so daß man mehre auf einer Linie und sie da anbringen kann, wo sie unmittelbar nöthig sind, oder auch sie von da zu entfernen im Stande ist, wo sie hinderlich sind. Ein anderer Vortheil der Winkelhebel-Scheeren ist der, daß, da das Gewicht des Werkzeugs durch die Drehungsaxe ausgeglichen wird, der Motor während des Betriebes dasselbe nicht zu überwinden braucht.

298) Gerade Scheeren. Die geraden Scheeren von starken Dimensionen haben dieselbe Anwendung als die Winkelhebel-Scheeren. Man bewegt sie durch eine unter dem langen Schenkel angebrachte excentrische Scheibe.

Digitized by Google

Die Fig. 10, Taf. XIV zeigt eine solche Scheere vom vordern Ende. Sie nehmen viel Platz ein, müssen der Kraftmaschine nahe liegen, und diese muß auch noch ihr Gewicht überwinden. Gerade Scheeren von geringen Dimensionen, die nur zum Zerschneiden des Eisens im heißen Zustande benutzt werden, gewähren dagegen Vortheile und keine von den erwähnten Nachtheilen.

In mehren Hütten wendet man kleine gerade Scheeren an, um die Rohschienen, so wie sie aus dem Luppenwalzwerk hervorkommen, zu zerschneiden. Die Plettinen werden sogleich zu Paqueten zusammengelegt und dem Schweißofen übergeben, wodurch man an dem Brennmaterial gewinnt, welches dazu erforderlich ist, um die Hitze zu geben, welche sie noch bewahrt haben.

In der Hütte zu Couillet, Taf. I, giebt es eine kleine, mit 10 bezeichnete Scheere unter dem Fenster des Gebäudes der Maschine No. 2. Man bedient sich ihrer, um das Kolbeneisen, aus dem man feinere Sorten auswalzen will, zu zerschneiden. Es geschieht diese Operation sogleich, wie das Materialeisen aus den Walzen hervorkommt, und daher noch warm. Die Kolben werden sogleich wieder in den Ofen zurückgebracht.

Die kleinen geraden Scheeren werden durch Hebel bewegt. Die zu Couillet befindliche hängt von dem Balancier der Maschine ab. Zwischen dem Balancier und der Scheere giebt es einen Stützpunkt, und dieser ist die Mauer des Gebäudes, so daß der Mechanismus dem einer Wage gleich ist. Die Idee, eine Scheere zum Zerschneiden der warmen Stäbe unter den Fenstern des Maschinengebäudes zwischen den Walzen und den Oefen anzubringen, ist eine sehr glückliche. Dieselbe Einrichtung kann bei den kleinen Hämmern getroffen werden, vorausgesetzt, daß man ihre Bewegung durch ein besonderes Schwungrad regulirt. Man kann daher diese Hämmer wie die Scheeren rechts und links von dem Gebäude der Bewegungsmaschine oder selbst hinter demselben anbringen und die erforderliche Kraft unmittelbar von dem Balancier entnehmen.

299) Die Sägen. Um die Enden von den Eisenbahnschienen abzuschneiden, wendet man Kreissägen von 1,25 Meter (4 Fuß) Durchmesser und aus festem, körnigem Eisen angefertigt an. Diese Sägen sitzen an den Enden einer gußeisernen Welle, die mit Hülfe eines Laufbandes eine rotirende Bewegung erhält. (Siehe Taf. II). Sie liegen so weit aus einander, als die Schiene nach dem Erkalten lang werden soll. Das Laufband ohne Ende ist über eine Rolle oder Trommel neben dem Räderwerk des Schienenwalzwerks und über eine Rolle auf der Sägenwelle gespannt. Die Sägen schneiden zu gleicher Zeit die beiden Enden der Schienen ab, und es geschieht dieß, während dieselben so eben aus dem Walzwerk hervorkommend noch rothwarm sind. Damit sich die Sägen nicht erhitzen, werden sie durch einen Wasserstrahl fortwährend abgekühlt, und sie bewegen sich in Wassertrögen, in denen sich

dieses Wasser sammelt. Damit dasselbe nicht auf die Schienen geschleudert werde, bedeckt man jede Säge mit einer blechernen Kappe, die nur die Stelle frei läßt, an welcher die Säge die Schiene angreift, und welche das Wasser, das die Sägen bei ihrer Bewegung mit fortreißen und das in Folge der Centrifugalkraft weggeschleudert wird, wieder auf die Sägen zurückführt.

Die Sägen sitzen fest. Damit sie die Schienen zu fassen vermögen, werden dieselben auf einer gußeisernen Platte mittelst des auf Taf. II im Grund- und Aufriß dargestellten Mechanismus vorgeschoben. Die bewegliche Platte a ist gegen eine feststehende gußeiserne, vor den Sägen angebrachte Bank gestützt, auf welcher man die Schienen, ehe man ihre Enden abschneidet, gerade richtet. Nachdem dieß geschehen, wird die Schiene auf die bewegliche Platte gebracht, die zu dem Ende in der Mitte und auf ihrer ganzen Länge mit einer Leiste versehen ist. Um die Schienenenden gut abzuschneiden, sind zwei Bedingungen erforderlich: 1) die Schiene muß bei ihrer Bewegung gegen die Sägen stets mit der Welle parallel bleiben, weil sonst beide Enden nicht zu gleicher Zeit abgeschnitten und die von den Sägen gemachten Schnitte schief werden; 2) die bewegliche Platte muß leicht zu handhaben sein. Um die Bedingung des Parallelismus zu erfüllen, befestigt man die beiden Enden der Tafel mittelst eiserner Stäbe an eine horizontale gußeiserne, unter der Hüttensohle parallel mit ihr angebrachte Welle b, die auf Zapfenlagern um ihre Axe beweglich ist. Dadurch beschreibt die Schiene, indem sie gegen die Sägen vorrückt, einen kleinen Kreisbogen. Im Zustande der Ruhe zur Richtbank nimmt die Platte eine solche Lage an, daß die Schiene oder der Faden in der Mitte mit der unter der Sohle liegenden Welle in einer senkrechten Ebene befindlich ist. Die letztere hat wie auch die Sägenwelle 0,09 Meter (3½ Zoll) Durchmesser, und ihre Entfernung von der beweglichen Platte beträgt 1,10 Meter (3½ Fuß). Ein anderes Mittel die beiden Schienenenden gleich vorrücken zu lassen besteht darin, die Kraft, welche dieß bewirkt, an zwei nur wenig von diesen beiden Enden entfernten Punkten angreifen zu lassen. Zu dem Ende hat die Platte einen rechteckigen Vorsprung c, an welchem zwei eiserne Arme d, die nach oben gekrümmt, angebracht sind. Diese auf einer horizontalen Ebene entworfenen Arme sind 0,32 Meter (1 F.) lang und liegen 1,40 Meter (4½ F.) von einander entfernt. Jeder Arm ist durch Gelenke mit einer gekrümmten Stange verbunden, und dieselben vereinigen sich in der Mitte, um mittelst eines mit einem Schließkeil versehenen Bolzens auf den Hebel l zu drücken, durch welchen ein Mensch die Platte bewegen kann. Fast in der Nähe der Hüttensohle liegend kann der Stützpunkt des Hebels der Säge nach Belieben genähert oder von derselben entfernt werden. Er steht mit dem flachen Eisenstabe p in Verbindung, welcher der Länge nach

Digitized by Google

zu seiner Aufnahme mit einer Hohlkehle versehen und mit seinen gebogenen Enden an dem Holzwerk des Fundaments befestigt ist.

Die beschriebenen Sägen werden aber nicht allein dazu benutzt, um die rauhen Enden der Schienen, sondern auch die von starken Stäben gewöhnlichen Stabeisens abzuschneiden, wenn dieselben recht scharf sein sollen, welches mit der Scheere zu bewirken nicht möglich ist.

Drittes Kapitel. *)

Von den Walzwerken.

Erster Artikel.

Einleitung.

300) Ein Gerüst (équipage). Ein Walzwerk (train de laminoir) besteht gewöhnlich aus zwei Gerüsten mit den erforderlichen Walzen und mit den zu ihrer Bewegung gehörigen Apparaten. In jedem Gerüst liegen wenigstens zwei Walzen über einander, die mit Rippen oder Kalibern (cannelures) von runder, quadratischer, flacher oder profilirter oder faconnirter Form versehen sind, je nachdem es die Durchschnittsgestalt des Eisens erfordert. Die Axen dieser Walzen liegen in einer und derselben senkrechten Ebene und drehen sich in entgegengesetzter Richtung. Für feinere Eisensorten wendet man Gerüste mit drei über einander liegenden Walzen an, die sich je zwei und zwei in entgegengesetzter Richtung drehen.

Die Walzen bestehen aus drei Haupttheilen, dem Körper (table) oder der arbeitenden Oberfläche, aus den Zapfen (tourillons), auf denen ihre rotirende Bewegung erfolgt, und den Kuppelungs-Zapfen (trèfles) oder Enden, durch die sie mit den Walzen des benachbarten Gerüstes in Verbindung stehen.

Die Walzen eines jeden Gerüstes liegen in zwei Ständern (cages, poupées, fermes) von Gußeisen, die mit bronzenen Pfannen versehen sind, in denen sich die Zapfen drehen. Jeder Ständer ist mit einer Druckschraube mit flachen Gängen versehen, die sich in einer bronzenen Mutter bewegt und dazu dient die Walzen fest auf einander zu erhalten, wenn ihre Stellung zweckmäßig regulirt worden ist. Die Ständer eines jeden Gerüstes sind durch starke Bolzen mit Schließkeilen unter einander verbunden; unten aber sind sie sehr fest in die Klauen einer großen gußeisernen Sohlplatte gekeilt, die ihrer-

---

*) Sehr viele von den Nachrichten, die ich über die zu Couillet in Anwendung stehenden Walzwerke mittheile, sind mir von dem Hrn. Ingenieur Henvaux mitgetheilt worden, der sich mit der Construktion derselben beschäftigt hat.

Digitized by Google

seits auf das Schwellwerk des Fundaments aufgeschraubt ist. Will man aber längere oder kürzere Walzen anwenden, als die in dem Gerüst befindlichen sind, so kann man die Ständer ohne Schwierigkeiten weiter aus einander oder einander näher rücken.

301) Verbindungsmittel zwischen den Gerüsten eines Walzwerks. Die ein Walzwerk bildenden Gerüste liegen auf einer und derselben Linie und theilen einander die von der Kraftmaschine erhaltene Bewegung mit.

Bei einem Walzwerke stehen die Walzen der respektiven Gerüste durch gußeiserne Verlängerungen, die sogen. Kuppelungswellen, und durch ebenfalls gußeiserne Muffen mit einander in Verbindung. Jene haben im Querschnitt die Form der Kuppelungszapfen, und die Muffen haben eine gleiche hohle Form, um die Enden der Zapfen und Wellen aufnehmen zu können. Hölzerne (oder auch eiserne) Stäbe, um die Riemen geschnallt oder Seile gebunden sind, halten die beiden benachbarten Muffen von einander entfernt. Die Stärke und Haltbarkeit der Muffen ist von der Beschaffenheit, daß sie bei besonderer Belastung der Maschine eher wie jedes andere Stück zerbrechen. — Die Kuppelungen und die Walzen müssen in den Muffen einen Spielraum von 5 bis 7 Millim. (2 bis 3 Lin.) haben, damit die Walzen sich etwas verschieben oder drehen können, ohne daß dadurch sogleich ein Bruch veranlaßt wird.

302) Die Getriebe. Vorn an den Walzgerüsten ist ein Getriebepaar angebracht, das in Ständern ähnlich denen der Walzen liegt und ebenfalls aus drei Theilen, dem Kranz mit den Zähnen, den Zapfen und den Kuppelungszapfen besteht. Die Zähne sind zur Hälfte in dem Kranz verborgen, und es berühren sich daher die Ränder von den Kränzen beider Getriebe.

Die Ständer der Getriebe sind in dieselbe Sohlplatte eingekeilt wie die Walzenständer.

Die Getriebe stehen mit ihren Walzen mittelst Kuppelungswellen und Muffen in Verbindung.

Man hat zwei oder drei Getriebe über einander, je nachdem die Walzgerüste, zu denen sie gehören, zwei oder drei Walzen haben.

Bei den Walzwerken mit zwei Walzen theilt man die Bewegung durch das untere Getriebe mit; bei denen mit drei Walzen wirkt dagegen die Triebkraft auf das mittlere Getriebe. Mittelst dieser Einrichtung drehen sich stets je zwei von den Walzen eines Gerüsts in entgegengesetzter Richtung.

303) Mittel zum Ein- und Ausrücken der Walzwerke. Um ein Walzwerk nach Belieben außer Betrieb setzen zu können, ist das Stirnrad, welches dasselbe bewegt, an der Seite mit einer Kuppelungsscheibe mit

Digitized by Google

Verzahnung versehen. Eine Zwischenwelle ist an ihren Enden mit zwei beweglichen Muffen versehen, von denen die eine auch eine Verzahnung hat und in die Kuppelungsscheibe greift, die andere aber auch über den Kuppelungszapfen des einen Getriebes von dem Walzgerüst geschoben ist. Die erste Muffe ist mit einer Nuth oder Kehle versehen, in welche ein Hebel greift, durch den das Ein- und Ausrücken, d. h. die Vereinigung oder Trennung der ersten Muffe von der Kuppelungsscheibe bewirkt wird.

304) Vorlagen, Abstreifmeißel und Abschabevorrichtungen. Damit der Walzarbeiter die Stäbe leicht in die Kaliber einführen kann, wird auf der Seite des Walzwerks, auf der das Durchstecken erfolgt, und fast in der Höhe des tiefsten Punktes der Kaliber eine Platte von starkem Blech oder von Gußeisen angebracht, die man Vorlage (tablier) nennt. Auf der andern Seite des Walzwerks bringt man eine andere Vorlage (plaque des gardes) an, welche den Zweck hat das Eisen aufzunehmen und zu verhindern, daß es sich nicht um die untere Walze wickelt. Zu dem Ende hat sie dieselben Ausschnitte wie die respektiven Kaliber und tritt in dieselben mit dem erforderlichen Spielraum ein. Bei Flacheisenwalzen wendet man statt der Vorlage auf dieser Seite sogen. Abstreifmeißel von Schmiedeeisen und verstahlt an, welche in die Vertiefungen oder Einschnitte (Matrizen) der Walzen eintreten. Bei den Schienenwalzwerken sind die Vorlagen der beiden Seiten rechts und links von den Kalibern mit hervorstehenden Leisten versehen, welche die verschiedenen Kaliber von einander trennen. Bei manchen Walzwerken, z. B. bei denen zu Bandeisen, sind auch noch Vorrichtungen zum Abschaben des Glühspans angebracht. Ehe das Bandeisen in die Schlichtwalzen eingeführt wird, geht es zwischen zwei messerartigen Eisen, sogen. Schraper, hindurch. Endlich kann man das Eisen auch dadurch von dem Glühspan befreien, daß man es beim Herauskommen aus dem letzten Kaliber durch Schraper von der Form einer geraden Scheere gehen läßt. Es ist dieß Mittel zu Couillet bei den nach Hamburg bestimmten Schienen angewendet.

305) Vorrichtungen zum Zurückgeben oder Ueberheben von Stäben und Blechen. Bei dem Betriebe der Walzwerke nimmt ein Arbeiter den durch ein Kaliber gegangenen Stab auf, giebt ihn über die obere Walze dem auf der vordern Seite derselben stehenden Arbeiter zurück, der ihn dann in ein neues Kaliber steckt. Um dieses Heben über die Walzen, besonders bei Luppen und schweren Stäben zu erleichtern oder es überhaupt zu bewerkstelligen, wird das Ende derselben, sobald es aus den Walzen hervorkommt, von einem Haken ergriffen, der den kurzen Arm eines Hebels bildet, der an einer Kette hängt. Das obere Ende derselben ist mit einer Rolle verbunden, deren Peripherie eine dreieckige Kehle hat und auf Eisenstäben

Digitized by Google

läuft, die in horizontaler Richtung über dem Walzwerk an dem Dachstuhl des Hüttengebäudes angebracht sind. Man nennt diese Hebel in Frankreich und Belgien aviots.

306) Befeuchtung der Walzen. Auf den Gerüsten ist eine Rinne angebracht, in welcher man einen Wasserstrahl erhält. Zwischen den Gerüsten hat man in die Rinne einige kleine Löcher gebohrt, um Wasser auf die Walzen und ihre Zapfen gelangen zu lassen. Diese Benetzung hat den Zweck eine zu starke Erhitzung der Walzen zu verhindern, wodurch sie an Härte und Festigkeit verlieren, an Volum zunehmen und dem Zerbrechen ausgesetzt werden würden. Die Luppenwalzen können aber auf diese Weise nicht abgekühlt werden, weil das Eisen zu glühend ist, das Wasser mit Explosionen zersetzen und Veranlassung zu Unglücksfällen geben würde. Man benetzt diese Walzen von Zeit zu Zeit, wenn sie nicht im Betriebe sind.

307) Walzgerüste und Einrichtung eines Walzwerks. Wenn ein Walzwerk nur zwei Walzgerüste hat, so dient das eine zur Streckarbeit (Streckwalzwerk), d. h. zur vorbereitenden Bearbeitung des Eisens, und das andere zur Schlichtarbeit (Schlichtwalzwerk), d. h. zur weitern Verarbeitung des Eisens zu verkäuflichen Stäben. Hat ein Walzwerk drei Gerüste, so dient eins zur Streckarbeit und zwei zur Schlichtarbeit für Stäbe von verschiedener Gestalt; oder aber es dient eins zur Streck-, das zweite zur Schlichtarbeit und das dritte zum Gerben (corroyer). Besteht ein Walzwerk aus mehr als drei Gerüsten, die auf einer Linie liegen, wie z. B. zu der Feineisen-Fabrikation, so muß es als ein doppeltes oder dreifaches angesehen werden, weil es aus wenigstens zwei einfachen Gerüsten mit Streck- und mit Schlichtwalzen besteht.

Was nun die Stellung der Gerüste eines Walzwerks betrifft, so muß sie stets so sein, daß diejenigen, welche die schwerste Arbeit haben, der Triebkraft am nächsten stehn. Die in dieser Beziehung angenommene Ordnung ist gewöhnlich die folgende: Getriebe, Gerbewalzen, Streckwalzen, Schlichtwalzen. In Uebereinstimmung mit dieser Regel, für die es nur für die weiter unten zu beschreibenden Blechwalzwerke eine Ausnahme giebt, wird, wenn man mit einem Grobeisenwalzwerk ein Schneidwerk verbindet, jenes stets der Triebkraft am nächsten und die Schneidwerksgerüste auf das entgegengesetzte Ende der Linie gestellt.

308) Von den Walzen. — Abnahmegesetz der Kaliber. Das Eisen kann die verlangten Formen und Dimensionen nicht auf einmal annehmen, sondern es muß, um dahin zu gelangen, mehrmals gewalzt und durch stets kleiner werdende Kaliber geführt werden, deren Dimensionen so berechnet werden müssen, daß das Eisen beim Verlassen der letztern die Form, das Gewicht und die Dimensionen, die es haben soll, erlangt hat, und daß

Digitized by Google

es keine Kantenrisse, Schiefern, keinen Glühspan oder andere Mängel irgend einer Art habe. Die hauptsächlichste Schwierigkeit bei der Construktion oder Verzeichnung der Kaliber besteht in der Bestimmung der Größe, nach welcher die auf einander folgenden Kaliber abnehmen müssen. Bei der Lösung dieser Aufgabe muß der Hüttenmann auf die Beschaffenheit des Eisens, auf die Form, die Dimensionen und die Zusammensetzung der Paquete, auf die Kraft und Geschwindigkeit der Walzen, auf die Kraft der Bewegungsmaschine, auf die Veränderungen, welche das Eisen während des Walzens in seiner Form, seinen Dimensionen, seiner Temperatur, seiner Härte erleidet, so wie auf die Art des Wärmens und die dabei angewendete Temperatur Rücksicht nehmen.

Man sucht natürlich die relativen Durchschnitte der Kaliber in einem möglichst starken Verhältniß abnehmen zu lassen, um die Walzarbeit zu beschleunigen und nur die durchaus nöthige Anzahl von Walzen anzuwenden. Allein die Nothwendigkeit der regelmäßigen Arbeit und weil das Eisen keine Kantenrisse haben darf, hindert eine sehr rasche Abnahme der Durchschnitte der Kaliber; es muß nicht allein der aus einem Kaliber herauskommende Stab ungehindert in den folgenden eingeführt werden können, sondern es darf auch der Druck der Walzen nicht so stark sein, daß das Eisen in den kleinen Zwischenraum, der zwischen beiden bleibt, eindringen kann. Die Durchschnitte können um so schneller abnehmen, je schneller die Walzen umgehen und je stärker sie sind, je kräftiger die Bewegungsmaschine ist, je wärmer die Stäbe, je leichter sie zu bearbeiten sind, und je weniger Veränderungen ihre geometrische Form bei dem Uebergange eines Kalibers zu dem andern erleidet. Man begreift daher, daß es unmöglich ist die Construktion der Walzen bestimmten und unveränderlichen Gesetzen zu unterwerfen. Es ist diese Arbeit ohnstreitig eine der schwierigsten und kostbarsten bei der Eisenfabrikation. Sie erfordert eine lange Praxis und viele theure Versuche. So muß man z. B. die Eisenbahnschienen mehrmals während ihrer Anfertigung prüfen, und sehr häufig gelangt man nur erst dann zu der erforderlichen Schärfe in den auf einander folgenden Kalibern, nachdem man mehre Hunderte, ja zuweilen mehre Tausende von untauglichen Schienen angefertigt hat.

Wenn zu **Monceau-sur-Sambre** Walzen für ein bis dahin in der Hütte noch nicht angefertigtes Faconeisen construirt werden sollen, so werden die für die verschiedenen Kaliber anzunehmenden Abnahme-Verhältnisse von einer aus allen Hüttenmeistern, dem Walzendreher und dem Direktor der Hütte bestehenden Commission untersucht und festgestellt. Zu **Seraing** sind es der Walzmeister, der Drehmeister, der den Puddel- und Schweißofenbetrieb leitende Hüttenmeister, welche ihre Meinungen zu dieser Operation vereinigen. Zuweilen gelingen die Walzen sogleich ohne alle Versuche.

Digitized by Google

Da die Anfertigung und die Reparatur der Walzen stets die meisten Umstände in einer Walzhütte verursacht, und da es lediglich die Praxis ist, die man bei der Construktion der Kaliber zur Führerin nehmen muß, so würde es sehr zweckmäßig sein jedesmal, wenn man ein gutes Walzenpaar hat, davon eine genaue Zeichnung aufzubewahren und in einem Register alles Das zu bemerken, was man davon weiß, die Reparaturen, welche bei ihnen erforderlich waren, die Versuche und die Kosten, welche sie verursacht haben, die Zusammensetzung und die Bildung der als zweckmäßig erkannten Paquete, so wie die Art des Schweißens und die mit Erfolg angewendete Temperatur. Diese für Rund-, Quadrat- und Flacheisen, Eisenbahnschienen und alles andere Faconeisen ausgeführte Arbeit würde jeder Hütte bedeutende Kosten ersparen und könnte zu einer guten Theorie der Walzarbeit führen.

In mehren Hütten bewahrt man die Profile aller Schienen-Kaliber, gute und schlechte auf und bemerkt die von jedem Kaliber erfolgten Resultate. Um sich diese Profile zu verschaffen, walzt man Stäbe in den Kalibern aus, schneidet ihre Enden sehr scharf ab und verzeichnet das Profil auf Papier oder, was noch besser ist, schneidet es in einem Stück dünnen Bleches aus. Diese Profile können später, wenn man neue Walzen kalibriren oder alte repariren will, gute Dienste leisten, und zwar um so werthvollere, da sich die Kaliber fortwährend verändern, durch den Gebrauch ihre Form verlieren und unaufhörlich auf der Drehbank nachgeholfen werden müssen.

309) Anfertigung der Walzen. Die Anfertigung der Walzen begreift den Guß, die Verzeichnung oder Construktion und das Abdrehen. Weiter unten werden wir die Erfahrungsresultate mittheilen, welche wir über die beiden ersten Operationen besitzen. Was nun die dritte Operation anbetrifft, so hat sie keine größere Schwierigkeit als das Abdrehen eines jeden andern gußeisernen Stücks von großen Dimensionen. Sie wird auf zwei verschiedenen Drehbänken ausgeführt. Ehe man die Walze auf die erste bringt, sucht der Dreher mit dem Zirkel die Mittelpunkte der beiden kreisförmigen Durchschnitte, welche die Walzenenden bilden, und markirt sie durch eine mit einer Spitze eingehauene Vertiefung. Darauf wird die Walze auf eine Spitzendrehbank gebracht, und es werden die Zapfen und die Kuppelungszapfen daran gedreht. Ist dieß geschehen und sind die Kuppelungszapfen eingehauen, so wird die Walze auf eine andere Drehbank gebracht, in welcher sie statt in Spitzen auf ihren Zapfen in bronzenen Pfannen läuft. Man dreht nun die Kaliber ein, wobei man sich einer hölzernen Chablone, eines Brettes als Führer bedient, in welchem die Kaliber in ihrer wirklichen Größe ausgeschnitten sind. Man gebraucht die Chablone auch zu der Anfertigung der nöthigen Drehwerkzeuge.

Digitized by Google

Die tiefsten und diejenigen Kaliber, welche die schwerste Arbeit beim Walzen haben, werden in der Nähe der Zapfen angebracht, wo die Walzen den meisten Widerstand zu leisten vermögen, und wo sie am wenigsten von der Drehung leiden.

Um das bessere Eingreifen oder Fassen der zwischen den Walzen auszustreckenden Luppen zu befördern, sind die Seiten der drei ersten und größten Kaliber der Luppenwalzen mit einem Handmeißel wie eine grobe Feile, jedoch stärker, centrisch eingefurcht.

310) Eingreifen der Walzen. Die Walzen für Flacheisen bestehen aus vorspringenden Theilen, Kaliberringen oder Patrizen (encolures, rondelles) und aus den correspondirenden Kalibervertiefungen oder Matrizen (cannelures). Die Zusammendrückung des Eisens erfolgt zwischen den Patrizen der obern und den Matrizen der untern Walze. Bei den Feineisenwalzwerken mit drei Walzen kann die Matrizenwalze in der Mitte liegen; besser ist es aber die mittlere Walze so zu stellen, daß ihre Patrizen in die Matrizen der untern und daß die Patrizen der obern in ihre Matrizen greifen.

Da die Kaliber der Flacheisenwalzen in einander eingreifen, so müssen sie nothwendig in einander passen. Anders ist es aber bei den Walzen für Rund- und Quadrateisen, die, da deren Kaliber halb in der untern und halb in der obern Walze eingedreht sind, nicht zusammenfallen, wenn eine von den Walzen eine Seitenbewegung macht. Um eine solche Verschiebung und um zu verhindern, daß die Eisenstäbe nicht gequetscht werden, läßt man die Enden der Walzen auf dieselbe Weise wie die Flacheisenwalzen in einander eingreifen.

311) Durchmesser und Geschwindigkeit der Walzen. Schwache Walzen strecken besser als dicke. Aus diesem Grunde ertheilt man den Feineisenwalzen nicht allein eine große Geschwindigkeit, sondern giebt ihnen auch einen geringen Durchmesser. Da das mit diesen Walzen angefertigte Eisen nur schwache Dimensionen hat und sich sehr schnell abkühlt, so erfordert es eine sehr beschleunigte Arbeit, die übrigens für dieß schon sehr reine und sehr feste Eisen ohne Nachtheil ist.

Unreines Eisen, so wie z. B. Luppeneisen, erfordert dagegen starke Walzen und eine geringe Geschwindigkeit, damit die Schlacken besser entfernt werden und die Theilchen des Eisens sich einander nähern und zusammenschweißen können. Dasselbe muß bei allem Eisen von starken Dimensionen stattfinden. Eine zu beschleunigte Arbeit würde weniger reines Eisen und Veranlassung zum Bruch der Stäbe geben, so wie endlich Schiefern und Kantenrisse veranlassen. Besonders erfordert aber das Blech eine langsame Bearbeitung und folglich sehr dicke Walzen und eine geringe Umlaufsgeschwindigkeit, weil das Walzen in einer geringern Temperatur erfolgt als das anderer

Digitized by Google

Eisensorten. Oft ist das Blech unter dem Walzwerk kaum braunroth, und in dieser Temperatur reißt es bei dem geringsten Grade der Rothbrüchigkeit, weshalb man es daher mit Vorsicht behandeln muß.

Die bei den verschiedenen Walzwerken angewendete zweckmäßige Geschwindigkeit habe ich weiter oben angegeben. Den Durchmesser der Walzen, den Umfang ihrer arbeitenden Oberfläche, ihr Gewicht u. s. w. werde ich bei der Beschreibung der verschiedenen Arten von Walzwerken angeben.

312) Von den Ständern. Die Ständer für die größern Walzwerke haben stets Druckschrauben. Die Feineisen-, Bandeisen- und die Ausreckwalzwerke der Schneidwerke u. s. w., sowie die der Getriebe versieht man gern mit beweglichen Kappen oder Sätteln. Obgleich solche Ständer nicht so fest und stabil sind als die aus einem Stück gegossenen, so erleichtern sie doch sehr das Auswechseln der Walzen, Schneiden rc., vermindern die Brüche oder beschränken sie auf die Sättel, welche leicht und mit geringen Kosten durch neue ersetzt werden können.

Die Ständer werden, um den Stößen besser widerstehen zu können, aus gutem festem Roheisen aus einem Stück gegossen, und wenn die Kappe beweglich sein soll, ohne diese. Ihre Dimensionen müssen natürlich nach dem Durchmesser der Walzen verschieden sein. Mit ihren Füßen werden sie in die schwalbenschwanzförmigen Klauen der Sohlplatte des Walzwerks eingekeilt. Diese für die Stellung der Ständer sehr bequeme Einrichtung gestattet, daß sie leicht ihren Platz verändern können, indem man sie hin und her schiebt, daß man sie von einander rückt oder einander nähert, je nachdem die Walzen länger oder kürzer sind, und daß man die Lage und den Parallelismus der letztern genau reguliren kann.

Bei Schneidwerken wendet man sehr zweckmäßig Pilarengerüste an, die man auch in einigen Hütten bei der Construktion der Blechwalzwerke benutzt findet.

313) Wechselstücke. Um den Betrieb nicht einstellen zu müssen, wenn an einem Walzwerke irgend ein Stück zerbricht oder schadhaft wird, hat man immer Theile desselben vorräthig, um die zerbrochenen sogleich ersetzen zu können. So hat man bei jedem Walzwerk Kuppelungswellen, Muffen, Getriebe, Ausrückmuffen, Ständer rc. vorräthig.

Vor Allem aber ist es nothwendig dahin zu sehen, daß es niemals an Walzen fehlt, indem dieselben jeden Augenblick irgend einer Reparatur, eines Nachdrehens rc. bedürfen, und sie bilden den hauptsächlichsten und werthvollsten Theil von dem Inventar einer Hütte. Da zufällige Beschädigungen bei den Walzen sehr häufig sind und das Bedürfniß, selbst innerhalb einer kurzen Periode alle Eisensorten zu fabriziren, sehr häufig ein Auswechseln der Walzen erfordert, so ist es nothwendig stets einen gehörigen Vorrath derselben

Digitized by Google

zur Hand zu haben, und daß man die einen leicht aus dem Gerüst herausnehmen und die andern hineinlegen kann. Man findet daher die Wechselwalzen, welche am häufigsten erfordert werden, in der Walzhütte selbst und in der Nähe der Gerüste, zu denen sie gehören, auf Gestellen liegend. Ihr Einlegen und Herausheben aus jenen wird durch Krahne bewirkt, die zu dem Ende neben denselben angebracht sind, wie auch weiter oben, wo wir von der allgemeinen Einrichtung einer Hütte redeten, bemerkt worden ist.

Zweiter Artikel.

Puddel= oder Luppen=Walzwerk.

314) Allgemeine Bemerkungen. Die Luppenwalzen haben einen mittlern Durchmesser, der zwischen 0,40 und 0,50 Meter (16 bis 19 Zoll) variirt, und eine Geschwindigkeit von 30 bis 40 Umgängen in der Minute. Die dicken Walzen arbeiten am zweckmäßigsten, und 35 Umgänge sind nicht zu viel für gut schweißendes, nicht rothbrüchiges und unter dem Hammer oder dem Quetschwerk vorbereitetes Eisen.

Am gewöhnlichsten hat ein Luppenwalzwerk zwei Gerüste, von denen das eine mit seitwärts verdrückt=kreisförmigen Kalibern die Streckarbeit, nämlich die Umgestaltung des rohen Materialeisens zu vierkantigen Stäben, und das andere mit flachen Kalibern die Schlichtarbeit, nämlich die Verarbeitung der Vierkantstäbe zu den Dimensionen, welche das zur weitern Verarbeitung bestimmte Eisen erhalten soll, bewirkt. Es giebt aber auch Hütten, wo beide Paare der Luppenwalzen sowohl mit verdrückt=kreisförmigen oder spitzbogigen (ogives) als auch mit flachen Kalibern versehen sind. Jedoch ist diese Einrichtung nicht so vortheilhaft als die erstere, weil sich die flachen Kaliber zu schnell abnutzen und dann die Walzen wegen derselben schon unbrauchbar sind, wenn die spitzbogigen noch in gutem Zustande sind.

Außer diesen spitzbogigen Kalibern haben die Streckwalzen des Puddelwalzwerks zuweilen auch noch vierkantige oder quadratische Kaliber für gewisse sehr starke verkäufliche Eisensorten, wie Roststäbe, oder zur Anfertigung von Quadratstäben für die Paquete.

315) Construktion der Kaliber. Ich werde hier nur die Construktion der spitzbogigen Kaliber auseinander setzen, und wegen der Verzeichnung der quadratischen und flachen Kaliber der Puddelwalzen verweise ich auf die Details, welche ich im folgenden Artikel bei den vierkantigen und flachen Kalibern, im Allgemeinen betrachtet, mittheilen werde. Zur Construktion der spitzbogigen Kaliber kennt man drei Methoden:

Erste Methode. Taf. XIV, Fig. 17. — Auf einer geraden Linie werden aus dem Punkte a auf jeder Seite die Hälften des Kreisdurchmessers

Digitized by Google

nach b und c hin aufgetragen, die Linie b c, gleich dem Durchmesser, in 4 gleiche Theile getheilt und die Theilpunkte d und e bemerkt. Sodann errichtet man von der Mitte a aus die senkrechte Linie a f, beschreibt von d und e mit der Weite b e = c d die Bogen g und h, welche sich in f schneiden. Die Linie a f theilt man in vier gleiche Theile und trägt einen solchen Theil auf den Bogen g von b nach n und auf den Bogen h von c nach m, trägt ferner die Hälfte dieses Theils, also ⅛ a f auf die gerade Linie von c nach o und von b nach p ab. Die beiden Punkte m o und n p werden durch einen Kreisbogen verbunden, der die Länge a c = a b zum Halbmesser hat. Die auf diese Weise gebildete Figur o m h f g n p bildet dann das einzudrehende Kaliber für die eine Walze, welches für die zweite ganz eben so construirt wird. Die verdrückte Gestalt der Kaliber trägt vorzüglich zum Quetschen und Reinigen des zu streckenden Eisens und zur Beschleunigung der Walzarbeit bei. (Karsten) Durch die gebrochenen Kanten o m, p n bilden sich an den gewalzten Stäben diesen ähnliche Vertiefungen (Näthe), welche größtentheils dadurch wieder entfernt werden, daß der Stab durch das engste Kaliber zweimal durchgelassen und bei dem zweiten Durchgang so umgedreht wird, daß die Näthe nach dem obern und untern Winkel des Kalibers zu liegen kommen. Hätten die Kaliber diese verdrückte Gestalt nicht, so würden sehr dünne Näthe entstehen, die zu schnell kalt würden, um in dem nächstfolgenden Kaliber entfernt werden zu können. Das letzte Kaliber braucht die verdrückte Gestalt nicht zu erhalten, weil das Eisen, wenn es dahin gelangt, kalt genug ist, um keine Näthe mehr zu erlangen.

Zweite Methode. Taf. XIV, Fig. 13. — Man beschreibe den Kreis a i p l mit dem der Tiefe des Kalibers gleichen Halbmesser und ziehe von der einen Seite die aufeinander senkrechten Durchmesser a p, l i und auf der andern Seite die Durchmesser e f, h g, welche die rechten Winkel a c i und a c l in zwei gleiche Theile theilen. Aus e als Mittelpunkt beschreibe man den Kreisbogen a n i mit dem Halbmesser e a, und eben so beschreibe man den Bogen a m l. Man theile c a in sechs gleiche Theile und trage einen derselben von i nach d und von l nach b. b d wird alsdann die Breite des Kalibers sein. Man ziehe die gerade Linie m q n parallel mit l i, so daß q c gleich ⅓ des Halbmessers sei. Darauf beschreibe man aus den Punkten d, n, b, m als Mittelpunkten und mit dem Halbmesser a p Bogen. Die Durchschnitte derselben geben die Mittelpunkte der Bogen n d und b m, welche man mit demselben Halbmesser a p beschreibt, um die Hälfte b m a n d des Kaliberdurchschnittes zu vollenden.

Dritte Methode. Taf. XIV, Fig. 14. — Man nehme die gerade Linie a b gleich dem Durchmesser des Kalibers und errichte aus der Mitte derselben die Senkrechte c d gleich der Hälfte dieses Durchmessers. Aus

Digitized by Google

den Punkten a und b als Mittelpunkten und mit einem Halbmesser = a b beschreibe man die Bogen a o und b o, aus dem Punkt d als Mittelpunkt mit demselben Halbmesser die Bogen r und s und aus diesen beiden Punkten als Mittelpunkten und noch mit demselben Halbmesser die Bogen b d und d a. a d b wird dann das Profil eines halben Kalibers sein. Man rundet den Winkel d etwas ab und erweitert a und b.

Man dreht die spitzbogigen Kaliber zur Hälfte in der untern und zur Hälfte in der obern Walze aus.

Abnahme der Kaliber. Man nimmt im Durchschnitt das Verhältniß von 10 zu 14 für die Abnahme der Kaliber-Durchschnitte, zuweilen auch die Verhältnisse von 11 zu 15 und von 10 zu 16. Bei der Annahme des letztern läßt man das Eisen zweimal durch dasselbe Kaliber gehen, indem man es bei dem zweiten Durchwalzen um ¼ seiner Peripherie dreht, was einen geringern Durchschnitt als den des Kalibers giebt, welches breiter als hoch ist.

316) Puddelwalzwerk zu Couillet. Walzen. Das Puddelwalzwerk zu Couillet besteht aus drei Walz- und aus einem Getrieb-Gerüste an der Spitze. Ein Gerüst enthält die Streck- und die beiden andern enthalten die Schlichtwalzen. Das Streckwalzgerüst liegt in der Mitte der beiden andern und hat theils vierkantige, theils flache Kaliber, während die Schlichtwalzen nur letztere haben. Die Walzen haben 16 engl. Zoll (0,40 Met.) im Durchmesser und machen, wie schon bemerkt, 40 Umgänge in der Minute. Die Körperlänge der Streckwalzen beträgt 6 Fuß engl. und die von den beiden Schlichtwalzen-Paaren 5 Fuß.

Die Fig. 12, Taf. XV ist ein Aufriß der obern oder Patrizenwalze des Streckwalzwerks, und Fig. 11, Taf. XIV stellt die untere oder Matrizenwalze desselben Gerüsts dar. Die vierkantigen Kaliber nehmen von 4 Zoll Seitenlänge bis 1½ Zoll ab. Ihre horizontalen Diagonalen sind durch die respektiven Zahlen 6, 5, 4¼, 3½, 3¼, 2¾, 2⅝, 2½ und 2¼ engl. Zoll dargestellt. — Es giebt zwei Reihen von flachen Kalibern, von denen jede aus dreien besteht, und von denen die eine 3¼ Zoll und die andere 2½ Zoll breites Eisen giebt. Die Kaliber der ersten Reihe sind 3, 3⅛ und 3¼ Zoll breit, und die Höhen betragen 2¼, 2 und 1¾ Zoll. Respektive Breiten der andern Reihe: 2, 2¼, 2½; Höhe der Kaliber 2⅞, 2⅝, 1⅞ Zoll. — Für die Flachstäbe von 3¼ Zoll nimmt man die Stäbe aus dem 4. vierkantigen Kaliber und geht damit zur ersten Reihe der flachen Kaliber der Streckwalzen über, und die Flachstäbe von 2½ Zoll werden aus Eisen von dem 5. vierkantigen Kaliber angefertigt.

Das eine Schlichtwalzengerüst des Puddelwalzwerks giebt mittelst 4 Kalibern Flachstäbe von 6 Zoll und mittelst 3 Kalibern solche von 3½ Zoll. Die Kaliber der ersten Reihe sind respektive 5⅜, 5⅝, 5⅞ und 6 Zoll breit und

Digitized by Google

80, 58, 45 und 39 Millimet. hoch. Die drei andern Kaliber sind respektive $3\frac{5}{8}$, $3\frac{3}{8}$ und $3\frac{1}{2}$ Zoll breit und 49, 40 und 39 Millimet. hoch.

Die zweite Schlichtwalze giebt Flachstäbe von 5 und von 4 Zoll Breite. Die respektiven Breiten der Kaliber der ersten Reihe sind $4\frac{5}{8}$, $4\frac{6}{8}$, $4\frac{7}{8}$ und 5 Zoll, und die Höhen betragen 76, 72, 64 und 57 Millimet. Respektive Breiten der Kaliber der zweiten Reihe: $3\frac{5}{8}$, $3\frac{6}{8}$, $3\frac{7}{8}$ und 4 engl. Zoll; Höhen: 60, 53, 51 und 49 Millimet.

Die Stärke der fertigen Stäbe beträgt gewöhnlich 1 Zoll. Man kann sie durch Entfernung oder Näherung der beiden Walzen vermehren oder vermindern.

Die Fig. 11, Taf. XIX ist der Aufriß einer zum Auswechseln bestimmten Patrizenwalze von dem einen Schlichtwalzgerüst des Puddelwalzwerks zu Couillet. Mittelst dieses Gerüstes fabrizirt man Flachstäbe von $4\frac{1}{4}$ und $3\frac{3}{4}$ Zoll Breite.

317) Getriebe. Die Getriebe des Puddelwalzwerks haben 14 Zähne von $1\frac{3}{4}$ Zoll Stärke, $12\frac{1}{2}$ Zoll Breite und eine Theilung von $3\frac{3}{4}$ Zoll. Der Durchmesser des Theilrisses beträgt 16 engl. Zoll.

318) Walzgerüst. Fig. 1, Taf. XV zeigt einen Ständer des Puddelwalzwerks zu Couillet von vorn und im Profil.

Man unterscheidet an einem Ständer die eigentlichen Ständer, den Fuß und die Kappe.

In den Ständern sind Zapfenlager, Unterlager, Oberlager und Einlegelager vorhanden.

A A, Ständer; E, Fußplatte, welche mittelst hölzerner und eiserner Keile zwischen die schwalbenschwanzförmigen Klauen der Sohlplatte, Fig. 12, Taf. XIV, befestigt wird. — D, Fig. 1, Taf. XV Kappe, in welche eine starke Schraubenmutter von Messing oder Bronze e e eingelassen und durch Keile oder Schrauben so befestigt ist, daß sie nicht durch ihr eigenes Gewicht herausfallen kann. V, eiserne Druckschraube mit flachen Gängen und mit quadratischem oder achteckigem Kopfe.

Jeder Ständer A ist auf der innern Seite mit einer Nuth c versehen, und in denen einer und derselben Seite des Gerüstes sind in zweckmäßiger Höhe 4 bis 5 Centim. starke eiserne Stäbe horizontal angebracht. Auf denselben ruhen zu beiden Seiten der Walzen die schon oben erwähnten Vorlagen zum Einführen der Luppen und Stäbe in die Kaliber und zur Aufnahme der durchgewalzten.

a, a, Löcher unten und oben in den Ständern, durch welche die Bolzen gehen, welche die Ständer in gehöriger Entfernung von einander halten. Die Löcher sind von runden an die Ständer angegossenen Scheiben umgeben.

Digitized by Google

l, l, Rippen oder Federn an der innern Seite der Ständer zur Aufnahme der Walzenzapfenlager, so daß sich dieselben nicht seitwärts verschieben können.

g, bronzene Pfanne für die Zapfen der untern Walze. Sie liegt zwischen den beiden Vorsprüngen des Fußes. Fig. 8, Grund- und Aufriß dieser Pfanne. — Die Rippen des Fußes enthalten Muttern, welche Druckschrauben zur Regulirung der Lage der untern Walze aufnehmen. Auf der Abbildung ist die Stelle dieser Schrauben durch kleine Kreise bezeichnet. Man läßt sie aber jetzt sowohl bei den Walzen- als Getriebeständern weg.

U, U, Unterlager von Gußeisen für die Zapfen der obern Walze mit ihren Pfannen h h. Man bringt sie durch hölzerne Klötze in die erforderliche Höhe, und diese liegen ihrerseits auf Trageknaggen r r, welche an die Ständer angegossen sind. Fig. 6, Auf- und Grundriß des Stückes U.

R, R und S, S, gußeiserne Blöcke (bloches), welche die Seitenpfannen i, i enthalten. Die obern Blöcke S, S werden durch hölzerne Klötze m, m unterstützt, welche auf dem Unterlager U ruhen. Fig. 10, Grund- und Aufriß eines Blockes.

T, T, Oberlager mit der Deckelpfanne k für die obere Walze. — v, Mutter für eine Druckschraube, mittelst welcher man die gleiche Lage der Kaliber in beiden Walzen bewirkt. — Das Oberlager T dient zugleich als Sicherheitsstück, wenn der Druck zwischen den Walzen zu stark würde. — Fig. 5, Grund- und Aufriß dieses Oberlagers und Fig. 7, Grundriß, Quer- und Längendurchschnitt, beide durch die Mitte einer Pfanne von dem Oberlager T. Gegen den kleinen Winkelarm Fig. 7 wirkt die Druckschraube des Oberlagers.

t, Kuppelungszapfen. Der erste denselben umgebende Kreis ist der Durchschnitt der Walzenzapfen und der zweite der der Walzen.

319) Getriebeständer. Die Fig. 2, 3 und 4, Taf. XV stellen einen von den Getriebeständern des Puddelwalzwerks zu Couillet im Aufriß, Grundriß und im Profil vor. Man hat die Getriebe und deren Zapfenlager als herausgenommen gedacht.

B, B, Ständer; E, Fußplatte, die wie die der Walzenständer in den Sohlplatten des Walzwerks festgekeilt wird. N, Kappe, welche auf den Ständern durch die Bolzen t, t und ihre Muttern befestigt ist. Diese Bolzen werden durch Schließkeile u, u festgehalten. Die Kappe nimmt die bronzene Deckelpfanne für das obere Getriebe auf. Fig. 9, mittleres gußeisernes Zapfenlager. Die Zapfen an den Enden desselben treten in die Nuthen i i der Ständer. Die andern Stücke, die zu dem Getriebegerüst gehören, sind fast dieselben wie bei den Walzgerüsten.

Die Fig. 12, Taf. XIV stellt einen Grund- und einen Aufriß von der Hälfte einer der einzelnen Platten dar, aus denen die auf das Sohlwerk des

Digitized by Google

Fundaments aufgeschraubte Sohlplatte besteht. Die Breite derselben zwischen den Klauen beträgt etwa 3 Zoll mehr als die der Ständerfüße, Fig. 1, 2 und 3, Taf. XV, und ihre Dicke beträgt 3 engl. Zoll.

319) Puddel- oder Luppenwalzwerke mit zwei Gerüsten. — Die Walzen. Wir führen hier zwei Beispiele an, von denen das eine aus Karsten's und das andere aus Flachat's Werk entnommen worden ist *).

Erstes Beispiel. Die Streckwalzen sind im Körper 40 preuß. Zoll lang und 18 Zoll stark. Die obere Walze wiegt 2700 bis 2800 preuß. Pfunde und die untere 2800 Pfd. Sie enthalten etwa 7 Kaliber von der in Fig. 17, Taf. XIV dargestellten Form, deren entsprechende Kreise nach der abfallenden Reihefolge $7\frac{1}{2}$, 6, 5, $4\frac{1}{2}$, $3\frac{3}{4}$, $3\frac{1}{4}$, $2\frac{5}{8}$ Zoll zum Durchmesser haben. Die drei ersten Kaliber werden zum Zängen benutzt, wenn der Hammer etwa schadhaft geworden wäre.

Die auf Taf. XXI, Fig. 4 dargestellten Luppenflachwalzen sind im Körper etwa 26 Zoll lang. Der größte Durchmesser der oberen Walze beträgt 16 Zoll und der der untern 20 Zoll; das Gewicht von jener beträgt 1950 Pfd., das von dieser 2120 Pfd. Um die Walzarbeit zu beschleunigen und zu verhindern, daß der durchgehende Stab dem Laufe der oberen Walze nicht folgt oder sich nicht nach oben umbiegt, giebt man den Kaliberringen derselben einen um $\frac{1}{16}$ Zoll größern Durchmesser als den Kalibervertiefungen der untern Walze, in welche jene eingreifen. Die Kaliber sind etwa um $\frac{1}{16}$ Zoll nach oben erweitert. Die Kaliberringe der oberen Patrizenwalzen sind durchaus rechtwinklich abgedreht. Das erste und stärkste Kaliber ist der Quere nach mit dem Meißel eingefurcht. Sechs Kaliber sind hinreichend. Ihre Dimensionen in preuß. Zollen sind folgende:

Breite, 2,812 — 2,875 — 2,837 — 3 — 3,062 — 3,125
Stärke, 1,917 — 1,583 — 1,333 — 1,125 — 0,917 — 0,750

Man sieht, daß man bei den Walzen zu gleicher Zeit die Höhe und die Stärke der Kaliber verändert hat. — Das durch die 6 Kaliber geführte Eisen ist $\frac{3}{4}$ Zoll stark.

Zweites Beispiel. Die Kaliber Taf. XXII, Fig. 1 gestatten, daß man die Luppen, so wie sie aus dem Ofen kommen, sofort zwischen die Walzen bringt. Das erste Kaliber besteht aus zwei gleichen Kreisbogen; es ist, um die Luppen besser fassen zu können, roh oder hat eingehauene Rauhheiten. Die spitzbogigen Kaliber sind nach der dritten der oben angegebenen Methoden construirt worden. In den Streckwalzen hat man eine elliptische unter den spitzbogigen Kalibern angebracht, um das Eisen abplatten zu können,

*) Deutsch im 4. Theil meiner praktischen Eisenhüttenkunde. (Weimar, Voigt) 1844. H.

Digitized by Google

wenn man sehr breite Stäbe haben will. Folgendes sind die Dimensionen der respektiven Kaliber in Millimetern:

Streckwalzen.

Breite,	190	160	130	130	110	95	80	70	58.
Stärke,	160	130	82	110	95	80	70	65	58.

Flachwalzen.

Breite,	52	54	76	78	81	125	122	118.
Höhe,	32	20	46	30	20	20	30	46.

320) Aufgestelltes Walzwerk. Die Fig. 1, 2 und 3, Taf. XXII zeigen die allgemeine Einrichtung eines Puddelwalzwerks mit zwei Gerüsten. Fig. 2 zeigt die Einrichtung der Vorlagen für die vierkantigen Kaliber und Fig. 3 die für die flachen Kaliber.

H, Ein- und Ausrückscheibe; U, Kuppelungswelle zwischen dem Walzwerk und der Bewegungsmaschine; G, gabelförmiges Lager zur Unterstützung von U; Q, Getriebegerüst; O, Muffen für die Kuppelungswellen R; sie werden durch hölzerne Stäbe, um welche Riemen gelegt sind, aus einander gehalten; E, Streckwalzgerüst; N, Schlicht- oder Flachwalzengerüst; S, S, Gerinne von Holz über den Gerüsten, wodurch mittelst dünner kupferner Röhren Wasser auf die Walzenzapfen geführt wird; T, T, aufgehängte eiserne Schiene, auf welcher sich zwei Rollen M, M' gleitend bewegen, an denen mittelst Ketten die Hebel b x (aviots) zum Handhaben der Luppenstücke und Stäbe hängen.

321) Fundament eines Walzwerks. Man construirt es gewöhnlich aus Holz auf die eine oder die andere von den in Fig. 1, Taf. XXII angegebenen Arten. Bei der einen, Fig. 1, A' B' C' D' und Fig. 2, ruhen die Sohlplatten der Ständer auf zwei parallelen hölzernen Wänden oder Gerüsten (beffrois), mit denen sie durch senkrechte Schraubenbolzen verbunden sind. Beide Wände lassen einen großen leeren Raum zwischen sich, in welchen der Hammerschlag und das Wasser, welches die Zapfen befeuchtet hat, hineinfallen. Aeußerlich sind die Wände von einer 0,60 bis 0,80 Meter (24 bis 31 Zoll) starken Mauer unterstützt und stehen außerdem auf einem Grundgemäuer oder einer Mörtelschicht von hinlänglicher Festigkeit, um jedes Setzen oder Sinken zu verhindern.

Die andere in Fig. 1, A A, B B und in Fig. 3 angegebene Art wird zu Couillet angewendet, und man ist mit ihrer Festigkeit zufrieden. A A, B B sind Langschwellen, C C Querschwellen. Dieselben sind, wie die Figuren zeigen, durch starke Bolzen mit einander verbunden. Das Holzwerk ruhet auf einem etwa einen Fuß starken Mauerwerk und ist auch gänzlich von einem solchen umgeben und das Innere damit ausgefüllt. Das den innern Raum ausfüllende Mauerwerk erhebt sich nur bis zu den Schwellen B B. Zwischen denselben befindet sich ein Kanal für den Abfluß des Wassers, welches zum

Digitized by Google

Abkühlen der Wellzapfen gedient hat. n, n, Sohlplatten, welche auf dem Sohlwerk durch dieselben Bolzen befestigt sind, welche die Quer- und die Langschwellen mit einander verbinden. Die Anzahl der Bolzen und der Querschwellen hängt von der Anzahl der einzelnen Platten ab, aus denen die Sohlplatte besteht, indem eine jede mit vier Bolzen befestigt werden muß. Da, wo ein Bolzen angebracht werden muß, läßt man in den Seitenmauern einen hinlänglichen Raum, um die Schließkeile einstecken oder herausziehen zu können, je nachdem dieß erforderlich ist. Der Querdurchschnitt zeigt die Klauen der Sohlplatten, zwischen denen die Fußplatten der Ständer festgekeilt werden. Die Sohlplatten haben, um sie zu erleichtern, Oeffnungen, welche nach Vollendung des Walzwerks mit gußeisernen Platten bedeckt werden. Die Fundamente der verschiedenen Walzwerke sind nur durch ihre Tiefe oder durch die Entfernung der obern von den untern Längsschwellen verschieden. Für ein großes Walzwerk beträgt sie 5 Fuß, für ein 12zölliges 4 Fuß und für ein 10zölliges 3½ Fuß engl. Maaß. Es ist zweckmäßig das Fundament der Walzwerke mit dem des Haupträderwerks zu verzapfen, wie man auf Taf. II sieht.

In England, wo das Holz theuer ist, wendet man oft Fundamente an wie das weiter unten bei der Beschreibung des Feineisenwalzwerks zu erwähnende.

Dritter Artikel.

Grobeisen-Walzwerk.

(Train marchand).

321) Allgemeines. Um Stabeisen von verschiedener Form und Stärke, so wie wir im §. 23 näher bezeichnet haben, anzufertigen, wendet man am gewöhnlichsten drei Walzwerke an, die zur Fabrikation der starken, der mittlern und der feinen Eisensorten dienen. Mit dem Namen Grobeisenwalzwerk bezeichnet man dasjenige, welches zur Anfertigung der stärkern Eisensorten angewendet wird. Die beiden andern gewöhnlich vereinigten und in einer Linie angelegten Walzwerke bilden das sogenannte Feineisenwalzwerk, welches ich in dem folgenden Artikel beschreiben werde.

Es giebt in den verschiedenen Hütten keine scharfe Grenze zwischen dem Eisen, welches man mit dem Grobeisen- und dem Feineisenwalzwerk fabrizirt. In einigen werden mit dem letztern fast alle gewöhnlichen Eisensorten angefertigt, und das Grobeisenwalzwerk wird nur zum Ausrecken und zur Fabrikation einiger besonderen Sorten angewendet. In andern Hütten dagegen ist es hauptsächlich das Grobeisenwalzwerk, welches die meisten Sorten liefert, während mit dem Feineisenwalzwerk nur die feinern angefertigt werden.

Ein Grobeisenwalzwerk besteht gewöhnlich aus zwei Gerüsten, auf welche zuweilen ein Bandeisenwalzwerk folgt. Von den erstern dienen die Walzen

Digitized by Google

des einen zur Streck- und die des andern zur Schlichtarbeit. Das Bandeisenwalzwerk wird zum Ausrecken des Flacheisens und um demselben eine glatte Oberfläche zu verschaffen angewendet, allein gewöhnlich ersetzt man es durch ein breites Kaliber in dem Schlichtwalzwerk. (Siehe §. 318.)

Die Walzen haben 35 bis 40 Cent. (13½ bis 15½ Zoll) Durchmesser, und 0,90 bis 1 Meter (2¾ bis 3¼ Fuß) Körperlänge; die der Bandeisenwalzen beträgt höchstens 0,30 Meter (1 Fuß). Die Geschwindigkeit des Walzwerks wechselt von 65 bis 100 Umgängen in der Minute. Die großen Durchmesser und die geringen Geschwindigkeiten werden bei der Fabrikation starker, die geringen Durchmesser und die großen Geschwindigkeiten bei der schwacher Stäbe angewendet.

Sehr häufig fabrizirt man mit dem Grobeisenwalzwerk raffinirtes Eisen (corroyés), Eisenbahnschienen und Schneideisen und versieht in diesem Fall die Walzgerüste mit den zu diesen Eisensorten geeigneten Walzen, und da, wo Schneideisen angefertigt werden soll, läßt man auf die Walzgerüste ein Schneidwerk folgen.

Die Ständer und die Zapfenlager, die Vorlagen, Abstreifmeißel, Sohlplatten, kurz alle Theile des Walzwerks mit Ausnahme der Walzen sind bei dem Grobeisenwalzwerk eben so eingerichtet wie bei dem Puddelwalzwerk, so daß ich in diesem Artikel nur von den Walzen zu reden nöthig habe.

322) Construktion der Walzen für grobe Sorten Rundeisen, nach Karsten. Streckwalzen, Taf. XIV, Fig. 15. Man beschreibt von dem Punkt a mit dem gehörig großen Halbmesser einen Keis und zieht die beiden senkrecht auf einander stehenden Durchmesser b c und a l. Man theilt die Peripherie in 10 gleiche Theile, und von den Punkten e und d aus beschreibt man die Bogen l n und l p mit einem Halbmesser = e i = d h. Man theilt a l in fünf gleiche Theile und trägt einen derselben von i nach n und von h nach p. Anderntheils nimmt man i e und h b gleich der Hälfte von einem der Theile, von denen geredet wurde, und man vereinigt die Punkte n und c und die Punkte b und p durch Bogen, welche die Hälfte von a i zum Halbmesser haben.

Rundeisen-Schlichtwalzen. Es sei a b, Taf. XIV, Fig. 16, der Kaliberdurchmesser. Man beschreibt um diesen Diameter einen Kreisbogen und zieht d c senkrecht auf a b. Von den Punkten a und b als Mittelpunkten beschreibt man mit dem Halbmesser a d die Bogen d n e und d m e. Man theile dieselben in 6 gleiche Theile und ziehe darauf aus den Punkten m, n, o, p als Mittelpunkten mit einem m p r gleichen Halbmesser die Bogen r u, s t, v u und k t. Die Figur t d u e wird das Profil des Kalibers sein. Ohneachtet der Erweiterung der auf diese Weise construirten Kaliber wird doch das dadurch gewalzte Eisen vollkommen rund, wenn man

Digitized by Google

es während des Walzens sowohl in der Richtung d e als auch in der t u umdreht, um die Näthe zu entfernen, die entstehen müßten. Jedoch läßt diese Construktion zu wünschen übrig.

323) Vierkantige Grobeisen-Kaliber. Man verfährt bei der Construktion dieser Kaliber, deren Diagonalen als bekannt angenommen werden, folgendermaßen. Nachdem man die Walzenbegrenzungslinie gezogen hat, bemerkt man auf derselben die Stelle, welche die Diagonale des Quadrats einnimmt, beschreibt darauf aus der Mitte derselben mit einem der halben Diagonale gleichen Halbmesser einen Kreisbogen. Darauf zieht man einen Durchmesser senkrecht auf den ersten und verbindet die Enden beider Durchmesser durch gerade Linien. Nach dieser Construktion bildet jedes Kaliber genau die Hälfte des quadratischen Kalibers. Jedoch müssen beim Eindrehen der Kaliber die scharfen Kanten derselben mit den Walzenoberflächen abgerundet werden, damit das Eisen nicht zwischen die Walzen gedrückt wird, weil es alsdann Näthe erhält. (§. 315.)

Die Erweiterung jedes Kalibers ist fast gleich der Differenz zwischen seiner Höhe und der des vorhergehenden. Zuweilen macht man sie gleich $\frac{1}{4}$ des Kaliber-Durchmessers, wie bei dem Rundeisen. Man läßt zwischen den Kalibern, die Erweiterung nicht gerechnet, einen Zwischenraum von 8 bis 12 Millimet. ($3\frac{1}{2}$ bis $5\frac{1}{4}$ Linie).

324) Abnahmegesetz der runden und vierkantigen Kaliber. Dieß hängt in gewisser Art nur von den Dimensionen des Eisens ab. Die Seiten oder Durchmesser nehmen gewöhnlich von 0,081 Met. (3 Zoll) und darüber um 4 Millimet. ($1\frac{3}{4}$ Linie), von 0,054 bis 0,03 Met. (2 bis 1 Zoll) um 2 Millimet. ($\frac{7}{8}$ Linie) und von 0,03 bis 0,02 Met. (1 bis $\frac{3}{4}$ Zoll) um 1 Millimet. ($\frac{1}{2}$ Linie) ab, um die nöthigen Dimensionen der Stäbe zu erreichen. Uebrigens modifizirt man das Abnahmegesetz sowohl für das Grob- als Feineisen nach den verlangten und üblichen Stärken der Stäbe, wobei man das Prinzip befolgt, welches im Anfange dieses Kapitels aus einander gesetzt worden ist.

325) Flacheisen-Kaliber. Die Walzen für Flacheisen verhalten sich nicht symmetrisch zu einander wie die spitzbogigen, vierkantigen, ovalen und runden; die Stärke des Eisens ist gänzlich in der untern oder Patrizen-Walze enthalten, und die Kaliber derselben sind tief genug, um die Kaliberringe der oberen Walze aufzunehmen. Es folgt aus dieser Einrichtung, daß die Durchmesser der arbeitenden Theile der Patrizen-Walze stets weit größer sind als die der correspondirenden Theile der Matrizen-Walze, und daß das Eisen, welches schon geneigt ist den Kalibern zu folgen, welche es enthalten, auf die Vorlage oder den Abstreifmeißel schlägt und sich nicht um die obere Walze wickelt. In einigen Hütten weicht man jedoch, wenn die Kaliber sehr

Digitized by Google

tief sind, von dieser Gewohnheit ab, weil eine zu große Durchmesser-Verschiedenheit die respektiven Geschwindigkeiten der arbeitenden Oberflächen zu ungleich macht und Zerreißungen und Mangelhaftigkeiten an der Oberfläche der Stäbe und Brüche der untern Walze veranlassen kann. Man vertheilt alsdann die Vertiefungen auf gleiche Weise auf beiden Walzen, wie es bei den vierkantigen und runden Kalibern der Fall ist. Dadurch erlangen alle Kaliber eine und dieselbe Mittellinie. Zweckmäßig ist aber alle Kaliber nur in der untern Walze einzudrehen und die tiefsten zu heben, die flachen aber einzusenken, so daß die Mittellinien der verschiedenen Kaliber in verschiedenen Höhen liegen und nicht die Verlängerungen einer und derselben Geraden bilden.

Bei den Walzen gröberer Flacheisensorten, wie Rohschienen und raffinirtes Eisen, greifen die Ringe etwa um 0,02 Met. (¾ Zoll) in die Kaliber ein, und der größte Durchmesser der obern Walze übersteigt den der untern um etwa 0,05 Met. (2 Zoll), d. h. etwa um das Doppelte des Eingriffs. Alle Flacheisenwalzen haben gleiche Einrichtungen. Man kann dadurch mit denselben Kalibern eine verschiedene Stärke des Eisens erlangen, indem man die Stellung der Patrizen-Walze zweckmäßig regulirt.

Viele Hüttenleute nehmen an, daß die Zusammendrückung in den Kalibern einem bestimmten und mathematischen Gesetz folgen müsse. Man giebt daher den Kalibern eine verschiedene Höhe, dagegen aber für eine Sorte eine constante Breite oder läßt dieselbe von dem ersten bis zum letzten Kaliber etwas zunehmen. »Im erstern Fall erweitert man die Kaliber etwas, damit das Eisen leichter herausgeht; im zweiten Fall ist dieß aber nicht erforderlich.«

»Wenn die Kaliber eine verschiedene Breite haben, so beträgt die successive Zunahme höchstens 0,09 von der Stärke, welche das Eisen vor dem Einbringen zwischen die Walzen hat. Innerhalb dieser Grenzen bleiben die Kanten der Stäbe ohne Risse, und der Seitendruck in den Kalibern ist hinreichend, um die Seiten zu ebnen.«

»Bei einer constanten Breite der Kaliber wird das Flacheisen aus Quadrateisen angefertigt, welches so stark ist wie die Breite des darzustellenden Eisens. Bei successiver Zunahme der Kaliber hat das quadratische Materialeisen geringere Dimensionen, die Zusammendrückung erfolgt etwas schneller, und man gebraucht weniger Kaliber.«

»Die Berechnung der Anzahl der nothwendigen Kaliber, um ein Flacheisen von den erforderlichen Dimensionen zu erlangen, ist im Fall der constanten Breite sehr einfach.«

»Es sei e die Stärke des darzustellenden Eisens, l seine Breite oder die quadratische Stärke des Materialeisens, n die gesuchte Anzahl der Kaliber. Nehmen wir auch an, daß man das Abnahme-Gesetz $11 : 15 = r$ anwende.«

Digitized by Google

»Die Höhe des ersten Kalibers sei $l\,r = h$; die des zweiten $h\,r = h'$ $= l\,r^2$; die des dritten $h'\,r = l\,r^3$; die Höhe des vierten oder letzten wird $l\,r^n = e$ sein; daher $l = e\,R^n$, indem man $15:11 = R$ macht.«

»Kennt man l und e, so kann man die Zahl n der Kaliber davon ableiten, indem man diese Gleichung durch Logarithmen löst.«

»Wenn die Kaliber in den beiden Richtungen verschieden sind, so muß man zu gleicher Zeit die Dimensionen des Quadrateisens und die Anzahl der anzuwendenden Kaliber suchen.«

»Es sei e die Stärke und l die Breite des darzustellenden Eisens, x die quadratische Stärke, von der man ausgeht, n die erforderliche Zahl der nothwendigen Kaliber und R das Zunahme-Verhältniß $15:11$. Man hat wie vorher $e\,R^n = x$, und die Stärken des Eisens werden $x:R$ bei dem ersten, $x:R^2$ bei dem zweiten, $x:R^n$ bei dem nten oder letzten sein. Die successiven Erweiterungen werden bei dem ersten Kaliber $0{,}09x$, $0{,}09x:R$ bei dem zweiten, $0{,}09x:R^2$ bei dem dritten, ... $0{,}09x:R^{n-1}$ bei dem nten sein. Die primitive Breite wird daher in dem letzten Kaliber $x + 0{,}09x + (0{,}09x:R) + \ldots + (0{,}09x:R^{n-1})$ geworden und wird gleich der Breite l des Eisens sein. Man hat daher, wenn man diese Reihe zusammen addirt und für x dessen Werth $e\,R^n$ setzt, die Gleichung $e\,R^n\,[1 + 0{,}09\,(1 + R^n):(1 - R)\,R^{n-1}] = l$, deren Lösung verschiedene Werthe für n geben wird, die, wenn sie in der Gleichung $x = e\,R^n$ substituirt sind, die jeder Kaliberzahl correspondirenden Quadratdimensionen bestimmen werden.«

Wir haben die obigen Details über das Abnahmegesetz der flachen Kaliber hier mitgetheilt, weil ihre Kenntniß von Nutzen sein kann. Jedoch werden die daraus abzuleitenden Regeln in den Hütten durchaus nicht befolgt. Selbst wenn man annimmt, daß die Abnahme der flachen Kaliber nicht den im Anfang dieses Kapitels angegebenen Ursachen der Veränderung unterworfen sei, so würde doch der Gebrauch, in denselben Kalibern Eisen zu verfertigen, dessen Stärke häufig um 15 bis 20 Millimet. (5 bis 9 Linien) verschieden ist, die Unmöglichkeit zeigen ein constantes und bestimmtes Gesetz anzunehmen.

Die zur Vollendung oder zur Schlichtarbeit einer Flacheisensorte erforderliche Kaliberzahl beträgt 3 bis 5, und man sucht stets die größtmögliche Anzahl auf einem und demselben Walzenpaare zu vereinigen. Zuweilen läßt man die Schlichtkaliber der verschiedenen Sorten weg und ersetzt sie durch einen glattwalzenförmigen Theil, der viel breiter als das Eisen ist, und um welchen man dasselbe noch um etwa 0,002 Met. (⅞ Linie) dünner walzt. Diesen Theil der Walze nennt man Polirer (polissoir) und wendet ihn zu der Vollendung des Eisens von weniger als 8 Millimet. (3½ Linien) Stärke an. Stärkeres Eisen könnte auf diese Weise eine ungleiche Breite erhalten.

Digitized by Google

In den belgischen Hütten giebt man den flachen Kalibern, besonders den großen eine geringe Erweiterung von innen nach außen, um das Heraustreten des Eisens zu erleichtern und der Maschine eine unnöthige Arbeit zu ersparen. Zu demselben Zweck macht man die Kaliber einer und derselben Reihe nach und nach etwas weiter. Nach den in jenen Hütten gemachten Beobachtungen geht der Stab, wenn er eben so breit als das Kaliber ist, und sobald außerdem auch nur eine mäßige Zusammendrückung stattfindet, nicht aus dem Kaliber heraus, und die Walzen drehen sich nutzlos herum. Alsdann muß man viel Sand in das Kaliber werfen, um den Stab los zu machen und ihn durch Schlagen und Ziehen wieder herauszuschaffen. Jedoch hat man gefunden, daß von einem gewissen Druck und einer gewissen Breite ab, z. B. von 127 Millimet. (58 Lin.) Breite und 10 Millim. (4½ Lin.) Stärke, das Eisen fast gar nicht breiter wird. Die Beschaffenheit des Eisens hat auch einen Einfluß auf die Ausdehnung in der Breite; gepuddeltes Eisen dehnt sich mehr in der Breite aus als im Heerde bei Holzkohlen gefrischtes, weiches und unreines Eisen mehr als hartes und aller fremdartigen Materien beraubtes. Dieselbe Beobachtung knüpft sich auch an die Temperatur des Metalles.

Es giebt in Belgien Walzendreher, die den Flacheisen-Kalibern von 76 Millimet. (2 Zoll 8 Linien) Breite und darüber nur 0,0015 Millimet. (0,6 Lin.) und denen, die unter 76 Millimet. breit sind, nur 1 Millimet. (0,45 Lin.) Erweiterung geben. Das letzte Kaliber erweitert man gar nicht. In den französischen Hütten beträgt nach der Angabe von Flachat *), wenn man mit 4 Kalibern arbeitet, die Differenz zwischen dem ersten und zweiten oft 3, die zwischen dem zweiten und dritten 2 und die zwischen diesem und dem letzten und vollendenden 1 Millimet. Was nun die Abnahme der Kaliber betrifft, so nimmt man in jenen Hütten oft die Progression 57 : 32 : 19 : 12 : 8 für die fünf Kaliber an.

Wie schon bemerkt, richtet man die Flacheisen-Kaliber für mittlere Eisenstärken ein und entfernt die Walzen mehr von einander oder nähert sie mehr, je nachdem man schwächere oder stärkere Stäbe, als die von mittlerer Stärke sind, fabriziren will. Will man schwächere auswalzen, so läßt man die Stäbe zweimal hinter einander durch die Kaliber gehen, indem man jedesmal die Schrauben mehr anzieht.

Damit sich die Kanten der Stäbe in den scharfen Ecken der Kaliber der untern Walze B, Fig. 5, Taf. XXI, nicht fest einklemmen, wodurch leicht rissige und schiefe Stäbe entstehen würden, so sind jedesmal in dem ersten und stärksten Kaliber a für jede Eisensorte die Ecken (oder Winkel) bei

*) Meine praktische Eisenhüttenkunde, Bd. 4.

Digitized by Google

der untern Walze gebrochen. Siehe auch Fig. 3, Taf. **XXI** und Fig. 1, Taf. **XXII**. Diese gebrochenen Ecken der Kaliber erleichtern den Durchgang und verstärken die Walzen. Aus demselben Grunde würde es auch zweckmäßig sein die Ecken zwischen den Zapfen und den Grundflächen der Walzen, so wie zwischen den Zapfen und den Getrieben zu brechen. (Siehe Taf. **XX**, Fig. 4).

Es giebt kein festes Verhältniß zwischen der Breite der Ringe und der der Kaliber. Bald sind sich dieselben gleich, bald beträgt die erste nur $\frac{2}{3}$ von der letzten. Man macht die Ringe um so breiter, je tiefer die benachbarten Kaliber sind; sie müssen mindestens so breit sein, als die Tiefe des flachsten benachbarten Kalibers beträgt. Das geringste Eingreifen der Ringe in die Kaliber beträgt bei den Grobeisenwalzen 0,008 bis 0,010 Met. ($3\frac{1}{2}$ bis $4\frac{1}{2}$ Lin.).

326) Praktisches Verfahren bei der Construktion der Grobeisenwalzen in den belgischen Hütten. Um die Flacheisenwalzen zu construiren, zieht man zwei gerade parallele Linien in solcher Entfernung von einander, wie die Axen der fertigen und aufgestellten Walzen von einander entfernt liegen, d. h. 14 Zoll bei 14zölligen, 16 Zoll bei 16zölligen Walzen rc. Auf diese geraden Linien fällt man senkrechte, welche die Länge des Walzenkörpers bezeichnen, und macht nun ebenfalls durch Senkrechte die Eintheilung der Kaliber und der Ringe. Die Verzeichnung beginnt mit dem letzten Kaliber, d. h. mit dem vollendenden, und endigt mit dem ersten. Betrachten wir nun jenes. Die Parallelen, welche seine Breite bezeichnen, hat man schon gezogen, und es muß nun nur seine Lage und seine Höhe durch andere Parallelen bestimmt werden. Zu dem Ende giebt man dem Ringe den Durchmesser des Walzwerks, z. B. von 14 Zollen für eins von diesem Durchmesser. Unter der dadurch bestimmten Geraden und in derselben Entfernung von dieser, wie die Tiefe des Kalibers betragen soll, zieht man eine Parallele, welche das Kaliber vollendet. Gewöhnlich bezeichnet man die Höhe der Ringe erst dann, wenn alle Kaliber verzeichnet sind. Man sieht, daß in dem auf diese Weise bestimmten Kaliber der Durchmesser der Patrize den der Matrizen-Walze nur um einige Millimeter übersteigt, und daß folglich das mit demselben gewalzte Eisen auf die Vorlage oder die Abstreifmeißel fällt. — Das folgende Kaliber erhält eine gleiche Tiefe wie das vollendende, vermehrt um die Streckung des Stabes, welche zwischen diesen beiden Kalibern angenommen worden ist. Um aber die untere Walze nicht zu sehr zu schwächen, vertheilt man den Druck (Streckung) oder die Höhendifferenz auf den Ring der Patrize und auf die Matrize, so daß bei dem zweiten Kaliber zwischen den Walzendurchmessern dieselbe Differenz stattfindet als bei dem vorhergehenden Kaliber. — Auf dieselbe Weise verfährt man bei allen übrigen Kalibern, und wenn man zum ersten gelangt ist, so construirt man die Ringe so, daß in diesem Kaliber, welches

Digitized by Google

das tiefste ist, der Eingriff von jenem mindestens ¼ Zoll beträgt. Der Ring dieses Kalibers ist mit Quereinschnitten versehen, damit er das durchzuwalzende Eisen besser greifen kann. Da der Durchmesser, den die untere rohe Walze hat, gleich demjenigen der Ringe nach dem Abdrehen sein muß plus ½ Zoll, den man auf der Drehbank wegnimmt, so ersieht man, daß dieser Durchmesser nicht eher bestimmt werden kann als nach Vollendung der erläuterten Verzeichnung. Die obere Walze hat im rohen Zustande, aber nachdem auf der Drehbank der erwähnte halbe Zoll abgenommen worden ist, einen Durchmesser, der gleich der Entfernung der Axen der aufgestellten Walzen von einander ist, d. h. 14 Zoll bei einem 14zölligen und 10 Zoll bei einem 10zölligen Walzwerke rc. Die Fig. 4, Taf. XX giebt ein Beispiel der beschriebenen Construktion. Man sehe auch Fig. 3, Taf. XXI in Beziehung auf die Erweiterung der ersten Kaliber und wegen der ihren Ringen zu gebenden Form, die, wie die Seiten zeigen, nicht vollkommen cylindrisch ist.

Man befolgt einen analogen Gang für die Construktion der übrigen Walzen eines Walzwerks, besonders bei denen zur Eisenbahnschienen-Construktion.

Sollen die Walzen zu gleicher Zeit mit flachen und mit vierkantigen und runden Kalibern versehen sein, so giebt man ihnen auf der Zone, die für die flachen Kaliber bestimmt ist, einen stärkern Durchmesser als der für die andere Zone bestimmte, und roh ist der Durchmesser für beide gleich. Nur macht man den Durchmesser der Zone für die quadratischen oder runden Kaliber in der obern Walze etwas größer als den für die untere Walze, um das Aufwickeln des Eisens zu verhindern.

327) Walzenconstruktion nach Karsten. — Streckwalzen. Dieselben haben eine Körperlänge von 48 bis 52 preußischen Zollen und einen Durchmesser von 18 bis 19 Zoll. Jede Walze wiegt etwa 3200 preußische Pfunde. Die Kaliber haben die in Fig. 15, Taf. XIV angegebene Form; es können ihrer 13 sein, und man hat in mehren Hütten gefunden, daß es vortheilhaft sei den Kreisbögen, die ihrer Construktion zu Grunde gelegt werden, die folgenden respektiven Durchmesser zu geben:
$6\frac{9}{16}$, $5\frac{8}{16}$, $4\frac{13}{16}$, $4\frac{2}{16}$, $3\frac{10}{16}$, $3\frac{3}{16}$, $2\frac{8}{16}$, $2\frac{2}{16}$, $1\frac{14}{16}$, $1\frac{10}{16}$, $1\frac{7}{16}$, $1\frac{4}{16}$ preuß. Zolle.

Die Kaliberanzahl, welche das Eisen zu durchlaufen hat, ehe es zu den Schlichtwalzen gelangt, hängt von den zu erlangenden Dimensionen ab; denn die Kaliber der beiden Walzenpaare müssen einander entsprechen. Will man z. B. Eisen von 1½ Zoll im Quadrat darstellen, so ist es hinreichend, die Paquete in den neun erstern Kalibern auszustrecken und darauf die Arbeit zwischen den Schlichtwalzen zu vollenden.

Die oben mitgetheilten Zahlen beweisen, daß die Abnahme der Kaliber um so weniger rasch sein kann, je kälter und dünner der Stab ist. Jedoch ist es nicht immer nöthig, daß ein Stab durch alle Kaliber zwischen dem ersten

Digitized by Google

und letzten durchgewalzt wird; zuweilen überspringt man ein Kaliber, wenn das Eisen sehr warm ist.

Grobeisen-Schlichtwalzen. — a) Quadrateisen. Die Walzen können 26 Zoll Körperlänge haben, die obere hat gewöhnlich $16\frac{1}{8}$ und die untere 16 Zoll im Durchmesser. Das Gewicht einer jeden beträgt etwa 1900 Pfund. Die Anzahl der Kaliber ist unbestimmt. Wir betrachten Walzen mit 11 Kalibern. Die Verhältnisse der Kaliber ergeben sich aus folgender Zusammenstellung in preuß. Zollen:

Diagonal-Längen	$\frac{20}{8}$,	$\frac{18}{8}$,	$\frac{17}{8}$,	$\frac{16}{8}$,	$\frac{15}{8}$,	$\frac{21}{12}$,	$\frac{20}{12}$,	$\frac{19}{12}$,	$\frac{24}{16}$,	$\frac{23}{16}$,	$\frac{22}{16}$.
Längen der Seiten	1,76	1,59	1,50	1,41	1,33	1,25	1,18	1,12	1,06	1,01	0,97.

Man sieht also, wie gering die Abnahme der Seiten der Kaliber ist, indem sie vom ersten zum zweiten Kaliber, wo der Stab am wärmsten ist, 0,17 Zoll, dann zweimal 0,09 Zoll, zweimal 0,08″, dreimal 0,06″ und einmal 0,04″ beträgt. Für die Walzarbeit ist dieß schwach abfallende Verhältniß von wesentlichem Nutzen, indem man nach Umständen ein Kaliber überspringen kann und dennoch ein Stabeisen von vorzüglichem äußern Ansehen erhält.

b) Rundeisen. Die Walzen sind wie die vorhergehenden 26 Zoll lang, 16 und $16\frac{1}{8}$ Zoll stark und wiegen jede 1900 preuß. Pfunde. Die Kaliber, deren Anzahl 14 ist, haben die in Fig. 16, Taf. XIV angegebene Form, und die bei ihrer Construktion zur Basis angenommenen Kreise haben die folgenden in preuß. Zollen ausgedrückten respektiven Durchmesser:

2, $1\frac{21}{24}$, $1\frac{18}{24}$, $1\frac{16}{24}$, $1\frac{14}{24}$, $1\frac{12}{24}$, $1\frac{10}{24}$, $1\frac{8}{24}$, $1\frac{6}{24}$, $1\frac{4}{24}$, $1\frac{2}{32}$, 1, $\frac{30}{32}$, $\frac{28}{32}$.

Die geringe Abnahme der Kaliber bewirkt ein schönes äußeres Ansehn der Stäbe.

c) Flacheisen. Die von Karsten für die Flacheisen-Kaliber angegebenen Dimensionen sollen in dem folgenden Artikel mitgetheilt werden.

328) Grobeisenwalzwerk zu Couillet. Dasselbe dient zu gleicher Zeit zur Fabrikation der gröbern Stabeisensorten, zum Ausstrecken der Paquete, die alsdann mittelst des Feineisenwalzwerks zu mehr oder weniger feinen Stäben ausgewalzt werden, zum Gerben oder Raffiniren, zur Rails- und zur Schneideisen-Fabrikation. Die Walzen sind 14 engl. Zoll stark und 42 Zoll lang.

Streckwalzen. Man hat für die verschiedenen vorhin erwähnten Anwendungen sechs Paar Streckwalzen, von denen eine in Fig. 2, Taf. XXI dargestellt worden ist. Die Dimensionen der übrigen in Millimetern wollen wir hier kennen lernen.

Erstes Streckwalzgerüst mit flachen und vierkantigen Kalibern.

Flacheisen-Kaliber.						Quadrateisen-Kaliber.
Breite der Kaliber	140	114	114	104	88;	Länge der horizontalen Diagonalen.
Höhe derselben	50	52	40	30	42;	70 63 53 48 44 40 37 34 32.

Digitized by Google

Zweites Walzgerüst.

Flacheisen-Kaliber.		Quadrateisen-Kaliber.
Breite der Kaliber	187 140 120 114;	Länge der horizontalen Diagonalen.
Höhe derselben	132 134 116 114;	103 60 50 46 45 42 70 80 90.

Drittes Streckwalzgerüst.

Flacheisen-Kaliber.		Quadrateisen-Kaliber.
Br. d. Kal.	184 122 108 114 114 101 105 89;	horizontale Diagonalen.
Höhe ders.	134 148 112 102 90 94 76 88;	98 79 52.

Das vierte Streckwalzgerüst hat fünf flache Kaliber, zwei spitzbogige und ein profilirtes für Schienen der Hamburger Eisenbahn.

Breite der flachen Kaliber	190	133	139	111	104
Höhe derselben . . .	63	54	51	47	28

Die spitzbogigen Kaliber, die nach der oben für Grobeisen-Streckwalzen angegebenen Methode construirt sind (Taf. XIV, Fig. 15), sind respektive 127 und 152 Millimeter breit. Das profilirte Kaliber ist 111 Millimeter breit, und seine Form ist fast dieselbe als die des ersten Kalibers des Schienenwalzwerks für die Hamburger Bahn (Taf. XVII, Fig. 2).

Das vierte Streckwalzgerüst hat fünf flache, drei ovale und zwei profilirte Kaliber für starke Eisenbahnwagen-Spurkränze.

Breite der flachen Kaliber	187	123	129	111	107.
Höhe derselben . . .	63	66	51	51	38.

Die ovalen Kaliber haben respektive 114, 127 und 152 Millimet. Breite.

Schlichtwalzen. Man hat nur ein einziges Walzenpaar für grobe Sorten Rundeisen von 0,1 Met. (4 Zoll) Durchmesser; die übrigen Walzen haben Flacheisen-Kaliber.

Flacheisen-Schlichtwalzen-Gerüst. Flacheisen von 178 Mill. Breite. (Zum Raffiniren.)

Breite der Kaliber	178	174	174	171.
Höhe derselben	48	56	73	86.

Andere Walzen zum Raffiniren.

Breite	152	150	147	144	143.
Höhe	53	57	66	80	100.

Flacheisen zum Handel, 120 Millimeter breit.

Breite	330	120	118	117	116.
Höhe	41	44	48	62	75.

Flacheisen von 108 bis 112 Millimet. Breite.

Breite	48	50	163	110	108	107	106.
Höhe	37	32	38	40	48	49	58.

Flacheisen von 90 bis 100 Millimet. Breite.

Breite 95 96 98 140 105 100 100.
Höhe 64 50 41 40 42 49 52.

Flacheisen von 70 bis 82 Millimet. Breite.

Breite 70 72 73 203 80 79 78.
Höhe 55 48 42 40 42 48 55.

Flacheisen von 75 bis 80 Millimet. Breite.

Breite 74 74 77 78 79 228.
Höhe 67 59 55 48 44 37.

Flacheisen oder Plettinen von 83 bis 86 Millimet. Breite zum Schneidwerk. (Siehe Taf. XX, Fig. 4.)

Breite 48 50 163 110 108 107 106.
Höhe 37 32 38 40 48 49 58.

Grobeisenwalzen zur Bearbeitung der Railsenden. — (Man sehe die Bemerkung beim Anfang des Kapitels über den Betrieb der Walzwerke im folgenden Abschnitt.)

329) Grobeisenwalzwerk, beschrieben von den Herren **Flachat, Barrault** und **Pétiet** *). Das von diesen Ingenieuren beschriebene Grobeisenwalzwerk besteht aus drei Gerüsten, von denen das eine zur Streckarbeit, das andere zur Schlichtarbeit und das dritte zur Schneideisenbereitung angewendet wird. Man fabrizirt hier die gewöhnlichen Flacheisensorten von 0,034 bis 0,135 Meter Breite und beliebiger Stärke und die Rund- und Quadrateisensorten von 0,020 bis 0,081 Meter Durchmesser oder Seite. Es ist zur Fabrikation dieser verschiedenen Sorten ein Sortiment von Walzen erforderlich, welches auf folgende Weise zusammengesetzt ist:

1) Drei Paare von Streckwalzen mit spitzbogigen Kalibern, die nach der bei den Puddelwalzen (Taf. XIV, Fig. 14) beschriebenen dritten Methode construirt sind. Das erste dient zu dem starken Eisen, das zweite für die mittlern und das dritte für die schwachen Sorten. Folgendes sind die resp. Dimensionen für die drei Paare in Millimetern:

Breite 200 170 145 120 110.
Höhe 170 145 120 110 100.

Breite 160 135 115 100 90 80 70.
Höhe 135 115 100 90 80 70 60.

Breite 140 120 90 80 70 60 50 43 37 32.
Höhe 104 66 84 66 60 50 44 38 33 30.

*) Im 4. Bande meiner schon oft erwähnten praktischen Eisenhüttenkunde. H.

Digitized by Google

Das zweite Kaliber des letzten Walzenpaares ist oval; die beiden ersten des zweiten Paares sind mit Einschnitten versehen.

Die sechs Walzen haben 0,9 Met. Körperlänge. Die Ringe zwischen den Kalibern des ersten Paares sind 24, die des zweiten 18 und die des dritten 17 Millimeter breit.

2) Drei Paar Schlichtwalzen zu Quadrat- und drei Paar zu Rund-eisen, deren Kaliber nach dem weiter oben ausgesprochenen Gesetz zunehmen. Die Paquete für Rund- und Quadrateisen von 81 bis 70 Millim. Durchmesser oder Seite werden unter dem ersten Streckwalzenpaar ausgestreckt, die für dieselben Eisensorten von 70 bis 45 Millim. mittelst des zweiten Paars und die für die Sorten von 45 bis 20 Millim. mittelst des dritten.

3) Drei Paar Schlichtwalzen (espatards) für Flacheisen.

4) Fünf Paar Schlichtwalzen für Flacheisen, welche das Material von dem ersten Streckwalzen-Paare erhalten, und deren Kaliber folgende in Millimetern ausgedrückte Breiten haben:

Erstes Paar	84	89	92	94	95.
Zweites Paar	99	102	105	107	108.
Drittes Paar	104	107	110	112	113.
Viertes Paar	106	109	112	114	115.
Fünftes Paar	126	129	132	134	135.

Die stärksten Eisensorten, welche man mit diesen Walzen fabrizirt, haben 40 und die schwächsten 7 Millimeter. Die respektiven und mittlern Höhen der Kaliber betragen in Millimetern:

Für 135 Millim. breites Eisen	78	44	26	17	12.
„ 95 „ „ „	60	34	20	16	11.

Diese Beispiele gewähren eine leichte Bestimmung der Kaliberhöhen der dazwischen liegenden Reihen für Flacheisen von 108, 113 und 115 Millimeter.

Die beiden ersten Kaliber jeden Paares haben gebrochene Ecken. Um die untere Walze nicht zu viel zu schwächen, liegen die Mitten der Kaliber in der Breitenrichtung nicht auf derselben horizontalen Linie.

Die starken Sorten werden mit vier Kalibern angefertigt, die schwächern mit einer vollständigen Reihe, und wenn es sonst statthaft ist, werden sie mittelst Schlicht- oder Bandeisenwalzen vollendet, oder man läßt sie auch zwei- oder dreimal durch ein und dasselbe Kaliber gehen.

5) Acht Paar Walzen mit zwei Reihen von Kalibern für die Flachstäbe von 60 bis 90 Millimeter, die mit dem zweiten Paare der Streckwalzen verbunden sind und Kaliber von folgenden Breiten, in Millimetern ausgedrückt, haben:

Digitized by Google

	Erste Reihe.				Zweite Reihe.			
Erstes Paar	82	85	87	88	84	87	89	90
Zweites Paar	78	81	83	84	80	83	85	86
Drittes Paar	74	77	79	80	76	79	81	82
Viertes Paar	70	73	75	76	72	75	77	78
Fünftes Paar	66	69	71	72	68	71	73	74
Sechstes Paar	62	65	67	78	64	67	69	70
Siebentes Paar	58	61	63	64	60	63	65	66
Achtes Paar	54	57	59	60	56	59	61	62.

Die Stärke des Flacheisens, welches man zwischen diesen Walzen anfertigt, beträgt 6 bis 40 Millimet. Die respektiven und mittlern Höhen der Kaliber sind die folgenden in Millimetern:

Für Eisen von 90 Millimet. Breite und 7 bis 40 Millimet. Stärke, 53 30 18 11.
" " " 60 " " " 6 " 36 " " 35 21 14 10.

Die beiden ersten Kaliber jeder Reihe sind mit Hieben versehen.

Die starken Eisensorten können mit nur drei Kalibern angefertigt werden und die übrigen mit der ganzen Reihe, indem man, wenn es stattfinden kann, die Bandeisenwalzen anwendet.

Die obigen acht Walzenpaare können auf vier reduzirt werden, indem man sich auf die eine von zwei Kaliberreihen beschränkt, z. B. auf die zweite, welches gestattet ist. So kann z. B. 60 Millimet. breites Eisen mittelst der zweiten Reihe des achten Paares bis auf etwa 1 Millim. dargestellt werden, und diese Näherung ist genügend.

6) Vier Flacheisen-Schlichtwalzen mit drei Reihen von Kalibern für Flacheisen von 60 bis 34 Millimet., die mit dem dritten Paare der Streckwalzen verbunden sind, und deren Kaliber folgende respektive Breiten, in Millimetern ausgedrückt, haben:

	Erste Reihe.			Zweite Reihe.			Dritte Reihe.		
Erstes Paar	49	51	52	51	53	54	53	55	56
Zweites Paar	43	45	46	45	47	48	47	49	50
Drittes Paar	37	39	40	39	41	42	41	43	44
Viertes Paar	31	33	34	33	35	36	35	37	38

Die äußersten Stärken des mittelst dieser Walzen dargestellten Eisens betragen 27 und 4 Millimet. Die Höhen der Kaliber sind im Mittel:

Für Eisen von 54 Mill. Breite auf 27 bis 5 Mill. Stärke 26 Mill. 15 Mill. 9 Mill.
" " " 34 " " " 22 " 4 " " 21 " 13 " 8 "

Das erste Kaliber jeder Reihe ist mit schwachen Hieben versehen.

Wie in allen andern Fällen walzt man schwache Stäbe wiederholt durch und wendet auch Bandeisenwalzen an.

Digitized by Google

Die obigen vier Paar Walzen können aus dem oben angegebenen Grunde auch auf zwei reduzirt werden.

Aus dem Gesagten folgt, daß die erforderliche Anzahl von Walzen für den gehörigen Betrieb der Stabeisen- oder Grobeisenwalzwerke, mit denen wir uns hier beschäftigen, höchstens in 26 Paaren Kaliber- und in 3 Paaren Bandeisen-Walzen bestehen kann. Das Paar Kaliberwalzen wiegt im Durchschnitt 1400 Kilogr. und die drei Bandeisen-Walzenpaare zusammen 2200 Kilogr.

Vierter Artikel.

Feineisen-Walzwerk.

330) Allgemeine Bemerkungen. — Durchmesser und Geschwindigkeit der Walzen. Wir haben bereits gesehen, daß in mehren Hütten das Feineisenwalzwerk zur Anfertigung des verkäuflichen Stabeisens von mittlern und feinen Dimensionen dient, wogegen man in andern mit diesem Walzwerk nur feine Sorten fabrizirt. Wir wissen ferner, daß bei dem Feineisenwalzwerk die Fabrikation sehr rasch bewirkt wird, weil bei den geringen Dimensionen der Stäbe das Eisen sehr schnell erkaltet, und daß dieses schnelle Auswalzen nichts Nachtheiliges haben kann, indem das Eisen schon hinlänglich rein ist. Die Walzen dieser Gerüste haben schwache Durchmesser und eine große Geschwindigkeit. Dadurch wird das Eisen weit mehr ausgereckt als zusammengedrückt, während bei Walzwerken mit starken und langsam umgehenden Walzen das Entgegengesetzte stattfindet. Gewöhnlich bestehen die Feineisenwalzwerke aus zwei verschiedenen Gerüsten, deren Walzen verschiedene Durchmesser haben. In den Hütten des Bezirks von Charleroi, wo man die Feineisenwalzwerke zur Anfertigung der mittlern und feinen Eisensorten benutzt, haben die Walzen des einen Gerüstes, petit mill genannt, 10 Zoll Durchmesser, die des andern, die sogenanten gid-rolls oder guides, 8 Zoll, und beide bewegen sich mit einer Geschwindigkeit von 150 Umgängen in der Minute. In den Hütten der Provinz Lüttich bemerkt man dieselbe Ungleichheit bei den Walzendurchmessern, allein da bei denselben das Feineisenwalzwerk hauptsächlich zur Fabrikation schwacher Stäbe dient, so sind die Walzen im Allgemeinen schwächer als die angegebenen. Zu Grivegnée betragen die Durchmesser 12 bis 5 Zoll, denn sie vermindern sich durch das Nachdrehen der Walzen auf der Drehbank, und dennoch gebraucht man sie so lange zu demselben Zweck, bis daß ihr Durchmesser auf 4 oder 5 Zoll reduzirt worden ist. Zu Seraing und zu Ougrée haben die stärksten Walzen des Feineisenwalzwerks nur 8 engl. Zoll Durchmesser, und man kann sie nach Belieben mit einer Geschwindigkeit von 125 oder von 250 Umgängen in der Minute

Digitized by Google

betreiben je nach den Dimensionen des Eisens (man sehe weiter unten die Beschreibung des Feineisenwalzwerks zu Seraing). — In anderen Hütten erhalten die Walzen der verschiedenen Gerüste eine verschiedene Geschwindigkeit, so daß, während das eine z. B. 120 bis 150 Umgänge in der Minute macht, das andere in derselben Zeit 250 bis 300 Umgänge machen kann. Zu dem Ende ist die Bewegung beider Walzenpaare ganz unabhängig von einander, obgleich sie in einer Reihe hintereinander liegen, indem man zum Betriebe des hintern Gerüstes eine unter der Sohle liegende Welle anwendet.

331) Gerüste mit drei Walzen über einander. Zur Beschleunigung der Arbeit und um die Stäbe in einer einzigen Hitze auswalzen zu können, wendet man bei den Feineisenwalzwerken Gerüste an, bei denen drei Walzen über einander liegen. Bei dem Betriebe eines solchen Walzwerks wird der Stab, nachdem ihn der Walzer erhalten hat, zwischen der mittlern und obern Walze durchgesteckt; der hinter dem Walzwerk stehende Gehülfe nimmt ihn ab und führt ihn durch die untere Walze, statt ihn dem Walzer über die obere Walze zurück zu geben, wie es bei dem Betriebe mit zwei Walzen der Fall ist. Diese so lange sehr vortheilhafte Einrichtung, als die Stäbe noch nicht lang sind, ist dagegen sehr unbequem und kann für die Arbeiter sehr gefährlich werden, wenn die Stäbe lang geworden sind. Auch wird sie nur bei dem Streckwalzgerüst des Walzwerks mit starkem Durchmesser angewendet; das andere Gerüst dieses Walzwerks hat gewöhnlich zwei Walzen, eben so wie die beiden andern Gerüste des zweiten besondern Walzwerks des Feineisenwalzwerks.

Wendet man für die Fabrikation des Flacheisens Gerüste mit drei Walzen an, so erhält die mittlere eine solche Lage, daß sie in Beziehung zu der oberen Matrizen- und zu der untern Patrizen-Walze ist. Bei dieser Einrichtung wird das Eisen stets auf die Vorlagen zurückgeschlagen, allein es müssen die Walzen sehr sorgfältig ajustirt sein.

Bei Quadrat- und Rundeisen-Walzwerken mit drei Walzen ist es zweckmäßig die obere Walze stärker als die mittlere und diese wieder stärker als die untere zu machen, um das Aufwickeln des Eisens zu vermeiden.

Mit Ausnahme der Dimensionen, welche im Verhältniß zu denen der Walzen stehen müssen, sind die Gerüste bei den Walzwerken mit drei Walzen nicht wesentlich von denen mit zweien verschieden. Bei der einen und der andern Art von Gerüsten werden die Zapfenlager durch Keile in der Lage erhalten, so daß die Axen der Walzen in einer senkrechten Ebene liegen. Das Zusammenpassen der Kaliber erlangt man durch horizontale Druckschrauben, welche ein Verschieben der oberen und der mitleren Walze in der Richtung der Zapfen gestatten. Für die erste Walze wendet man in jedem Gerüst eine ähnliche Schraube an als die in Fig. 1, Taf. XV dargestellte

Digitized by Google

und mit v bezeichnete, die auf die obere Pfanne dieser Walze wirkt. Die andere Walze wird in allen Gerüsten durch die untere Pfanne mittelst zweier Schrauben verschoben, die zu beiden Seiten des Muffs angebracht sind, indem sich dessen Vorhandensein der Anwendung nur einer in der Mitte angebrachten Schraube widersetzt. Bei einem Gerüst von drei Walzen sind sechs Schrauben nothwendig und hinreichend, wiewohl man häufig mehr anwendet.

Die Streckwalzwerke mit drei Walzen sind mit einer Vorlage oder Einlaßplatte und mit einer Abstreifplatte an den untern Walzen und an den obern nur mit der erstern versehen. Das Schlichtwalzwerk mit zwei Walzen hat vorn eine Vorlage und hinten einen Abstreifmeißel und Abstreifplatte wie alle Flacheisen-Walzwerksgerüste.

332) Ovale Kaliber. Die ovalen Kaliber begünstigen das Ausdrücken der Schlacken, beschleunigen die Walzarbeit, indem sie die Anzahl der Durchgänge vermindern und Unterschiede zwischen den verschiedenen Sorten bezeichnen. Da alle diese Resultate vortheilhaft für die Fabrikation der feinen Eisensorten sind, so wendet man dabei sehr häufig ovale Kaliber an. Es giebt selbst Hütten, in denen man sie bei allen Rund-, Quadrat- und Flacheisen-Walzen anwendet; allein diese Beispiele dürfen nicht nachgeahmt werden, weil die ovalen Kaliber bei den Grobeisenwalzen einen zu starken Druck ausüben, den Bruch der Walzen veranlassen und Eisen mit Kantenrissen geben können.

Der Entwurf der ovalen Kaliber geschieht nach Versuchen. Wir wollen z. B. annehmen, daß es sich um ein ovales Kaliber handele, um ein gegebenes rundes Kaliber kleiner zu machen. Man wird zuvörderst den Kreis beschreiben, der bei der Verzeichnung des runden Kalibers zur Basis dient; dann zieht man zwei auf einander senkrecht stehende Durchmesser, bemerkt darauf zwei Punkte auf einem derselben, die gleichweit von dem Mittelpunkt entfernt sind, und von diesen Punkten als Mittelpunkten beschreibt man mit einem Halbmesser, der gleich der Entfernung des einen von beiden vom entferntesten Ende des Durchmessers, auf welchem der Punkt liegt, ist, zwei Bogen, die den Kreis umschreiben und das verlangte ovale Kaliber geben werden. Darauf versucht man durch Walzen mit dem Kaliber, ob dasselbe den verlangten Bedingungen entspricht. Sind die erlangten Stäbe fehlerhaft, so muß man die Walzen wieder auf die Drehbank bringen und das Kaliber nach der Beschaffenheit des gefundenen Mangels zu verbessern suchen. — Zu Couillet macht man das größte elliptische Kaliber der in der Schale gegossenen Garnitur 3 Mill. breiter und 1 Mill. niedriger als den Durchmesser des runden Kalibers von dem Schlichtwalzwerk, welches demselben entspricht, und das kleinste $1\frac{1}{2}$ Mill. breiter und $\frac{1}{2}$ Mill. niedriger.

Digitized by Google

Nach **Flachat** (s. Hartmanns praktische Eisenhüttenkunde, Bd. **IV**) ist die größte Seite des Ovals zuweilen gleich der Seite des Dreiecks oder zuweilen des Quadrats, welches in dem Kreis eingeschrieben worden ist, dessen Bogen das Kaliber bildet, und man nimmt die folgenden Verhältnisse für die Breite und die Höhe des Ovals an. Es seien **L**, **H** und **R** die Breite des Kalibers, seine Höhe und der Halbmesser des Kreises, so hat man für das eingeschriebene Dreieck: $H = R$ und $R = L : \sqrt{3} = L : 1{,}73$; und für das eingeschriebene Quadrat: $R = L : \sqrt{2} = L = 1{,}413$ und $H = 2R - L$.

Weiter unten werde ich die Art und Weise mittheilen, wie die ovalen Kaliber zur Fabrikation des Stabeisens angewendet werden.

333) Tiefe Kaliber. — Kleine Walzhütte zu **Gougnies**. Die tiefen Kaliber, welche man bei der Schienenfabrikation so vortheilhaft benutzt hat, werden dagegen bei der Anfertigung des flachen, runden und Quadrateisens wenig oder gar nicht angewendet, wiewohl sie bei dem Eisen von mittlern Dimensionen die Arbeit wesentlich fördern, das kostbare Material der Walzen vermindern und oft schöneres Eisen liefern, besonders auf den Flächen. Ich glaube in dieser Beziehung die Arbeiten erwähnen zu können, die man jetzt in der Hütte zu **Gougnies, lez-Châtelet**, in der Absicht ausführt, um eine kleine deutsche Frischhütte mit wenigen Kosten in eine Walzhütte zu verwandeln, deren Walzen mit flachliegenden Kalibern versehen sind. Die Hütte, welche durch ein Wassergefälle von etwa 15 Pferdekräften in Betrieb gesetzt wird, bestand ehemals aus einem Frischfeuer, einem Aufwerfhammer, einem etwa 200 Kil. schweren Schwanzhammer und einem Gebläse. Man hat nur die beiden letztern beibehalten. Das Frischfeuer ist durch ein kleines Feineisenfeuer ersetzt und der Aufwerfhammer durch einen 2000 Kil. schweren Stirnhammer und durch ein Walzwerk. Außerdem hat man einen Puddel- und einen Schweißofen erbauet.

Das Walzwerk, mit dem wir uns hier allein beschäftigen, besteht aus drei Gerüsten, einem für die Luppen-, einem für die Streck- und einem für die Schlichtwalzen. Bei dem Luppenwalzwerk ist die obere Walze 14 und die untere $13\frac{3}{4}$ engl. Zoll stark. Die sechs Kaliber sind fast quadratisch, ihre Kanten sind durch $\frac{1}{4}$ Zoll breite Facetten gebrochen, und ihre Dimensionen sind die folgenden:

Horizontale Diagonalen: $6\frac{3}{4}$, $5\frac{3}{4}$, $5\frac{1}{16}$, $4\frac{5}{8}$, $4\frac{3}{8}$, $4\frac{1}{8}$ engl. Zoll.
Senkrechte Diagonalen: $5\frac{3}{8}$, $4\frac{7}{8}$, $4\frac{3}{8}$, $4\frac{1}{8}$, $3\frac{7}{8}$, $3\frac{5}{8}$ „ „

Das Streckwalzwerk, dessen Walzen in Fig. 3, Taf. **XXI** dargestellt worden sind, hat ein Gegengewicht wie das Streckwalzgerüst des Blechwalzwerks, welches wir weiter unten beschreiben werden, wodurch man im Stande ist die Walzen nach Belieben und nach der den Stäben zu

Digitized by Google

gebenden Stärke von einander zu entfernen und einander zu nähern. Die Art und Weise der Anwendung der Walzen ist folgende: Mittelst der Kaliber 1, 2 und 3 werden die Paquete in 70 bis 59 Millimet. breite Stäbe verwandelt. Um irgend eine, etwa 1 Millimet. geringere Breite zu erlangen, geht man vom 2ten zum 6ten Kaliber über und vollendet den Stab mit dem folgenden Gerüst. Zu Rund- und Quadrateisen von 45 bis 50 Millimet. und zu Flacheisen von 41 bis 49 Millimet. muß man die Kaliber 1 und 6 anwenden, worauf man zu den Schlichtwalzen übergeht. Das Rund-, Quadrat- und Flacheisen von 31 bis 39 Millimet. wird mittelst der Kaliber 2 (indem die Walzen bis auf 38 Millim. von einander entfernt gestellt sind) und 5 angefertigt, um die erforderliche Breite zu erlangen, und kommt dann zwischen die Schlichtwalzen. Um 21 bis 29 Millim. breites Eisen zu erhalten, geht man von dem Kaliber 2 zum Kaliber 6 über, um es bis auf 48 oder 49 Millim. zu vermindern, von dem Kaliber 6 zu dem Kaliber 4, um das Eisen auf 25 oder 35 Millim. zu reduziren, je nach der verlangten Stärke, von dem Kaliber 4 zum Kaliber 7, um dem Stabe die verlangte Breite zu geben, worauf man ihn mittelst der Schlichtwalzen vollendet. Zu 15 bis 18 Millim. breitem Eisen reduzirt man die Stäbe mittelst des Kalibers 2 bis auf 48 Mill. Dicke, dann mittelst des tiefen Kalibers 6, darauf bis auf 18 oder 19 Millim. Stärke, indem man in dem Kaliber 4 auf der hohen Kante walzt. Endlich giebt man dem Stabe in dem Kaliber 7 die erforderliche Breite und geht, nachdem man ihn einige Minuten in den Ofen zurückgelegt hat, zu den Schlichtwalzen über. Zu 11 bis 15 Millim starkem Eisen walzt man die vorherigen Stäbe in dem Kaliber 8 und vollendet sie zwischen dem folgenden Gerüst.

Die Schlichtwalzen, welche man zu **Gougnies** anwenden will, bestehen aus zwei Spindeln, auf welchen man die Kaliber auf eine ähnliche Weise bilden will wie die Schneiden und Mittelscheiben der Schneidwerke. Der Körper und der Durchmesser dieser aus mehren Stücken zusammengesetzten Walzen sind dieselben wie die der gewöhnlichen Kaliberwalzen. Da aber die Erfahrung noch kein Urtheil über diese neue und sinnreiche Idee ausgesprochen hat, so beschränke ich mich auf die obigen kurzen Bemerkungen.

334) Von Karsten beschriebene Walzen. — Streckwalzwerk. Das Streckwalzwerksgerüst hat drei über einander liegende Walzen von 36 bis 40 preuß. Zoll Körperlänge und von etwa 1500 preuß. Pfd. Gewicht. Die Durchmesser der Walzen, mit den obern beginnend, betragen respektive $13\frac{1}{12}$, 13, und $12\frac{3}{4}$ engl. Zoll. In einigen Hütten ist die mittlere Walze die stärkste, und die beiden andern sind sich fast gleich.

Die Construktion der Kaliber geschieht nach der im vorhergehenden Artikel bei den Grobeisenwalzen angegebenen Weise. Die Anzahl der Kaliber

Digitized by Google

hängt von der Länge der Walzen ab. Die 39 Zoll im Körper langen können leicht 18 Kaliber erhalten, bei denen die zur Basis der Construktion genommenen Kreise die folgenden in preuß. Zollen ausgedrückten Durchmesser haben, nämlich:

$4\frac{2}{16}$, $3\frac{10}{16}$, $3\frac{3}{16}$, $2\frac{13}{16}$, $2\frac{7}{16}$, $2\frac{2}{16}$, $1\frac{14}{16}$, $1\frac{10}{16}$, $1\frac{7}{16}$, $1\frac{4}{16}$, $1\frac{2}{16}$, 1, $\frac{14}{16}$, $\frac{26}{32}$, $\frac{11}{16}$, $\frac{10}{16}$, $\frac{9}{16}$, $\frac{8}{16}$.

Schlichtwalzen. a) Quadrateisen. Durchmesser der Walzen 13 und $13\frac{1}{8}$ Zoll; Körperlänge 26 Zoll; Gewicht einer Walze 1250 Pfund. Anzahl der Kaliber 25; respektive Längen der Diagonalen dieser Kaliber in preuß. Zollen:

$\frac{42}{32}$, $\frac{40}{32}$, $\frac{38}{32}$, $\frac{36}{32}$, $\frac{34}{32}$, $\frac{32}{32}$, $\frac{30}{32}$, $\frac{22}{24}$, $\frac{21}{24}$, $\frac{20}{24}$, $\frac{19}{24}$, $\frac{18}{24}$, $\frac{23}{32}$, $\frac{22}{32}$, $\frac{21}{32}$, $\frac{20}{32}$, $\frac{19}{32}$, $\frac{18}{32}$, $\frac{17}{32}$, $\frac{16}{32}$, $\frac{15}{32}$, $\frac{14}{32}$, $\frac{13}{32}$, $\frac{12}{32}$, $\frac{11}{32}$.

Die Anzahl und das Gesetz der Abnahme der Kaliber sind in verschiedenen Hütten verschieden. Jedoch hat die Erfahrung gezeigt, daß die Leistungen der nach den obigen Angaben angefertigten Walzen sehr gute sind. Man sieht, daß bei diesen Walzen die Kaliber nach einem weit geringern Verhältniß abnehmen als bei den Grobeisenwalzen. Es ist dieß aber eine Hauptbedingung für schwache Eisensorten, wenn sie ein gutes Ansehn haben sollen. Die scharfen Kanten der Kaliber müssen zwar hier auch etwas mit der Feile gebrochen werden, jedoch nicht so stark als bei den Grobeisenwalzen.

b) Rundeisen. Die Kaliber werden wie bei dem Grobeisen construirt. Jede Walze wiegt etwa 1100 Pfund, und bei 26 Zoll Körperlänge kann sie 22 Kaliber enthalten, deren Durchmesser in 32stel preuß. Zollen folgende sind:

44, 42, 40, 38, 36, 34, 32, 30, 28, 26, 24, 22, 20, 19, 18, 17, 16, 15, 14, 13, 12, 11.

c) Sechs- und achteckiges Eisen. Diese Polygone werden wie die Quadrate und Kreise in jede Walze zur Hälfte eingedreht. Offenbar muß aber die Berührungslinie der Walzen bei irgend einem Kaliber einer von den Durchmessern des Polygons sein. Die Kanten der Kaliber an den Enden dieses Durchmessers müssen mit der Feile abgerundet werden. Die Durchmesser der die Polygone der Kaliber umschreibenden Kreise sind die folgenden:

1, $\frac{21}{24}$, $\frac{19}{24}$, $\frac{17}{24}$, $\frac{20}{32}$, $\frac{18}{32}$, $\frac{20}{40}$, $\frac{18}{40}$, $\frac{16}{40}$, $\frac{15}{40}$, $\frac{12}{40}$, $\frac{10}{40}$.

d) Flacheisen. Um die Walzarbeit zu beschleunigen, ist allemal dann die Breite und Höhe der Kaliber verschieden, wenn die Breite und die Stärke des fertig ausgewalzten Eisens mehr als respektive $2\frac{1}{2}$ und $\frac{1}{4}$ Zoll beträgt. Ist das Eisen sehr breit und sehr dünn, so würden Kaliber von constanter Breite eine zu große Langsamkeit veranlassen.

Für die Kaliber mit constanter Breite ist das Verhältniß der Höhenabnahme $\frac{11}{10}$ oder $\frac{12}{10}$, je nach dem das Eisen sehr gut und zäh oder von

Digitized by Google

mittelmäßiger Beschaffenheit ist. Fig. 5, Taf. XXI ist der Aufriß zweier Walzen, mittelst deren man zu Paruschowitz in Oberschlesien vier Sorten Flacheisen anfertigen kann, und deren Kaliber für jede Reihe constante Breite haben.

Betrachten wir nun solche Walzen, deren Kaliber an Breite zunehmen, während sich ihre Höhe vermindert. Wir nehmen zwei Garnituren Walzen als Beispiel, von denen die eine Flacheisen von ¾, 1 und 1¼ Zoll und die andere solches von 1½ bis 1¾ und bis 2 Zoll Breite giebt.

Bekanntlich haben die Flacheisenwalzen gewöhnlich einen ebenen oder schlichten Theil zum Poliren oder Schlichtwalzen, der am häufigsten in der Mitte ihrer Länge angebracht ist und zur Regulirung der Stärke der Stäbe dient. Man stellt die Walzen so, daß die Entfernung der beiden schlichten Theile fast gleich der den Stäben zu gebenden Stärke ist, damit man das Eisen, wenn es erforderlich ist, zwischen Hartwalzen vollenden kann. Man muß sehr geübte, geschickte und sehr aufmerksame Arbeiter haben, wenn die Stäbe in den Kaliberwalzen vollendet werden sollen.

Der ursprüngliche Durchmesser der obern Walze beträgt 13¼, der der untern 15½ Zoll. Die Durchmesser der arbeitenden Oberfläche (Scheiben oder Patrizen und Kaliber oder Matrizen) der beiden Walzen sind gleich. Taf. XXI, Fig. 5.

Man hat in die Walzen drei Kaliber für Eisen von ¾ Zoll, vier für Eisen von 1 Zoll und fünf für solches von 1¼ Zoll Breite eingedreht.

Die Scheiben der untern Walze haben sämmtlich eine Stärke von ¾ Zoll und einen Durchmesser von 15½ Zoll. Die correspondirenden Matrizen der oberen Walze haben 10½ Zoll Durchmesser. Die Patrizen müssen so in die Kaliber eintreten, daß sich die Walzen ohne Hinderniß und ohne Reibung bewegen können.

Nehmen wir an, daß man Stäbe von ¼ Zoll Stärke fabriziren wolle, weshalb die Entfernung zwischen den beiden schlichten Walzentheilen ¼ Zoll betragen muß.

	I	II	III	I	II	III	IV	I	II	III	IV	V
	Für ¾ Zoll Breite.			Für 1 Zoll Breite.				Für 1¼ Zoll Breite.				
Breite der Kaliber	1,500	0,562	0,625	0,625	0,708	0,791	0,875	0,750	0,833	0,916	1,000	1,083
Höhe der Kaliber	0,500	0,437	0,375	0,646	0,500	0,437	0,375	0,646	0,500	0,437	0,375	0,312

Das schlichte Kaliber ist 5,76 Zoll breit. Die Zapfen haben 7¼ Zoll Durchmesser, und die Körperlänge einer jeden Walze beträgt 26 Zoll.

Die Breiten der drei Kaliber zum Walzen von ¾ Zoll breiten Stäben betragen respektive ½, 9/16 und 10/16 Zoll. Die 2/16 Zoll, welche an der erforderlichen Breite von ¾ Zoll fehlen, werden den Stäben nur mittelst des Schlichtkalibers ertheilt.

Digitized by Google

Dieselben Bemerkungen knüpfen sich an die beiden Reihen von Kalibern, welche 1 und 1¼ Zoll breite Stäbe geben.

Die andere Walzengarnitur hat drei Reihen von drei Kalibern, welche respektive Eisen von 1½, 1¾ und 2 Zoll Breite geben. Auch hat sie ein Schlichtkaliber. Taf. **XX**, Fig. 6. Die Hauptdimensionen der Kaliber sind folgende, indem man annimmt, die Schlichtkaliber seien ¼ Zoll aus einander gestellt.

	I	II	III	I	II	III	I	II	III
	Für 1½ Z. Breite.			Für 1¾ Z. Breite.			Für 2 Zoll Breite.		
Breite der Kaliber	1,250	1,312	1,375	1,594	1,656	1,687	1,687	1,750	1,812
Höhe der Kaliber	0,688	0,500	0,313	0,938	0,625	0,375	0,938	0,625	0,375

335) Fabrikation des Rund-, Quadrat- und Flacheisens nach Karsten. Man kennt zwei Methoden zur Anfertigung runder Stäbe. Die erste besteht darin, das stark rothglühende Eisen durch nach und nach kleinere Quadratkaliber gehen zu lassen, bis daß die Diagonale des Quadrateisens gleich dem Durchmesser des runden Eisens ist, dann eines ovalen und endlich des runden Kalibers von dem verlangten Durchmesser sich zu bedienen. Dieses Verfahren fördert die Arbeit und giebt schöne runde Stäbe, wenn die ovalen und runden Kaliber in einem gehörigen Verhältniß zu einander stehen. Jedoch ist es nicht immer leicht das passende Verhältniß zwischen diesen Kalibern zu finden, weil dasselbe nach der Beschaffenheit des Eisens verschieden ist. Bei der zweiten Methode streckt man erst zwischen quadratischen und dann zwischen ovalen Kalibern, worauf man das Eisen zwischen abnehmenden runden Kalibern durchgehen läßt, bis daß es den erforderlichen Durchmesser erlangt hat. Die auf diese Weise dargestellten runden Stäbe sind selten ohne Näthe, und es ist zu ihrer Vollendung mehr Zeit erforderlich als bei der ersten Methode.

Die Streckwalzen für Flacheisen haben abnehmende quadratische Kaliber, durch welche man die Kolben oder Paquete gehen läßt, bis daß das Eisen die Breite erlangt hat, die man ihm geben will, ehe es in das erste Kaliber des Schlichtwalzwerks eingeführt wird. Es ist aber zweckmäßig auf den Streckwalzen mit quadratischen Kalibern zwischen dem dritten und vierten oder zwischen diesem und dem fünften ein ovales Kaliber anzubringen und das Materialeisen zuvörderst durch die drei oder vier ersten quadratischen Kaliber, dann durch das ovale und zuletzt durch die folgenden quadratischen zu führen.

336) Feineisenwalzwerk zu **Seraing**. Dieses Walzwerk ist auf Taf. **XXV**, in den Fig. 1 — 4 dargestellt. Das dem Motoren am nächsten liegende Gerüst mit zwei Walzen gehört eigentlich nicht zu dem Feineisenwalzwerk. Es dient zum Auswalzen der profilirten Stäbe, mit denen man die aus den Schienenenden gebildeten Stäbe vollendet. (Man sehe im folgenden Abschnitt das von den Schienen handelnde Kapitel). Die beiden punktirten Triebräder am Anfange des eigentlichen Feineisenwalzwerks werden

Digitized by Google

für sehr schwache Eisensorten angewendet, wenn man den Walzen eine große Geschwindigkeit ertheilen will. Es ist fast überflüssig zu bemerken, daß eins von den beiden Getrieben a und b ausgerückt werden muß, wenn man das andere benutzen will. Das gußeiserne Fundament, welches die verschiedenen Walzgerüste trägt, ruht auf zwei Mauern. Da, wo es an Holz fehlt, z. B. in England, wendet man diese Art der Fundamentirung auch bei Grobeisenwalzwerken an.

337) Feineisenwalzwerk zu Couillet. Das Feineisenwalzwerk ist zu verwickelt. Taf. I zeigt, daß es aus drei besondern Gerüsten besteht, von denen jedes Getriebe hat, und die von einander getrennt sind. Die Verbindung zwischen diesen verschiedenen Gerüsten wird durch gußeiserne Wellen bewirkt, die erst dann hingelegt werden, wenn das Gerüst in Betrieb gesetzt werden soll. Die beiden der Triebkraft zunächst liegenden Gerüste haben zehnzöllige, das dritte hat achtzöllige Walzen. Das eine von den zehnzölligen Gerüsten ist überflüssig; und eben so hätte man das Getriebe weglassen können, welches dem achtzölligen Gerüst vorangeht. Die beschriebene Einrichtung hat den Zweck den Betrieb und die Bedienung des Schienenwalzwerks und des Schneidwerks, die gegenüber liegen, zu erleichtern und zu verhindern, daß durch das Feineisenwalzwerk die Passage zwischen den Oefen und den genannten Gerüsten behindert werde; denn das Feineisen- und das Schienenwalzwerk und Schneidwerk werden nie zu gleicher Zeit betrieben, und wenn man Eisenbahn-Schienen walzt oder Schneideisen anfertigt, so nimmt man die Kuppelungswelle zwischen den beiden zehnzölligen Gerüsten weg. Jedoch würde es weit zweckmäßiger gewesen sein das ganze Feineisenwalzwerk an das Ende einer unter der Sohle liegenden 12 bis 15 Fuß langen Verbindungswelle anzubringen. Gußeiserne Wellen von dieser Länge können ohne Nachtheil angewendet werden, um Maschinen, die so geringer Kraft bedürfen wie ein Feineisenwalzwerk, in Betrieb zu setzen.

Gerüst mit zehnzölligen*) Walzen. Die Länge der Walzen beträgt 3½ Fuß. Die Zapfen sind 6 Zoll stark und 5 Zoll lang.

Streckwalzgerüst. Es hat drei Walzen, die quadratische und ovale Kaliber haben. Folgendes sind die respektiven Breiten (horizontalen Diagonalen) der ersten Streckwalzen-Garnitur in Millimetern ausgedrückt:

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII.
Breiten	34	40	30	33	24	21	25	20	18	17	16	15	14.

Das 2te, 4te und 7te Kaliber sind oval, und ihre respektiven Höhen betragen 31, 27 und 18 Millimet. Nachdem das Eisen die vier ersten Kaliber durchlaufen hat, geht es in die Kaliber 6, 7 und 10 über.

*) Englisches Maaß.

Digitized by Google

Die Kaliber der zweiten Streckwalzen-Garnitur haben in der Richtung der horizontalen Axe die folgenden respektiven Breiten:

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII
Breiten	36	55	27	24	36	20	18	20	11	10	9	8	14	7	6	5	4 Mill.

Das 2te, 5te, 8te und 13te Kaliber ist oval, und ihre respektive Höhe beträgt 25, 20, 11 und 7 Millimet. Das Eisen durchläuft nach einander die Kaliber I, II, IV, V, VII, VIII, dann zweimal das Kaliber X und endlich einmal die Kaliber XIII und XV.

Schlichtwalzgerüste. Man hat runde und flache Schlichtwalzen. Folgendes sind die Breiten der Kaliber und die Höhen der Scheiben für die letzten Schlichtwalzen, diese Dimensionen in Millimetern ausgedrückt.

Flache Kaliber von 40 bis 45 Millim. Breite und 3 bis 25 Millim. Dicke.

Breiten . . .	43	44	45	136	42	41	40.
Höhen der Scheiben	35	31	26	25	26	31	32.

Flache Kaliber von 15 bis 23 und von 48 bis 55 Millim. Breite auf 25 Millim. Dicke.

Breiten . . .	21	22	19	17	16	72	48	48	52	51.
Höhen der Scheiben	32	28	27	27	27	25	27	35	27	28.

Flache Kaliber von 33 bis 40 Millim. Breite auf 25 Millim. Dicke.

Breiten . . .	36	37	38	130	32	31	36	35.
Höhen der Scheiben	37	30	27	25	27	30	26	30.

Flache von 19 bis 33 Millim. Breite.

Breiten . . .	21	23	18	19	17	16	89	29	28	32	30.
Höhen der Scheiben	25	21	25	21	21	21	20	26	22	21	25.

Flache von 80 bis 85 Millim. Breite.

Breiten . . .	77	79	80	83	84	170.
Höhen der Scheiben	43	40	32	29	25	23.

Bandeisen von 17 bis 36 Millim. Breite auf ¾ bis 5 Millim. Dicke. — Dreifache Garnitur. Obere Kaliber:

Breiten . . .	15	16	18	20	23	25	29	31	35	84.
Höhen der Scheiben	23	24	25	20	27	28	30	31	33.	

Untere Kaliber:

Breiten . . .	15	16	18	22	24	26	30	33	36	84.
Höhen der Scheiben	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20.

338) Achtzölliges Walzwerk zu Couillet mit Hartwalzen. Die Fabrikation sehr feiner Quadrat- und Rundeisensorten erfolgt mittelst zweier Gerüste, von denen das eine zur Streck- und das andere zur Schlichtarbeit dient. Da man für jede Dimension des Eisens nur ein Kaliber von

Digitized by Google

dem einen oder dem andern Gerüst nimmt, so sind nur kurze Walzen nöthig, und man macht den Körper daher nur einen Fuß lang. Die Rundeisen-Schlichtwalzen haben sieben Kaliber, um Stäbe von 6, 7, 8, 9, 10, 11 und 12 Millim. Stärke zu produziren. Die diesen Schlichtwalzen entsprechenden Streckwalzen haben sieben elliptische Kaliber. Zur Fabrikation von Quadrateisen haben die Garnituren beider Gerüste quadratische Kaliber.

Am Ausgange der Walzen befinden sich Vorlagen mit verstahlten Meißeln, welche in die Kaliber der untern Walze greifen. Auch Einlaßplatten sind vorhanden, um die Stäbe in die Kaliber, die man anwenden will, einzuführen. Die innere Form der Einlaßplatte ist der der Vorlage mit Abstreifmeißeln an der andern Seite gänzlich ähnlich, und man läßt dort nur einige Millimeter Spielraum.

Die Einlaßvorrichtung für jedes Kaliber besteht aus zwei Stücken, welche durch ihre Vereinigung die Form des auszuwalzenden Stabes haben und mit zwei Vorsprüngen versehen sind, mittelst deren man sie in einer eisernen Büchse befestigt. Die Fig. 5, Taf. XXV zeigt die einzelnen Theile von einem der Stücke der Einlaßvorrichtung für ovales Eisen. Das andere Stück ist dem vorliegenden ganz gleich. Derselbe Führer wird auch für Quadrateisen angewendet, indem man die Stücke, aus denen er besteht, so umdreht, daß sie mit den Rücken an einander liegen, statt sie mit ihren hohlen Seiten zu vereinigen. Die Büchse hat die Form eines rechtwinklichen Parallelepipeds, dessen vier große Seiten rechtwinkliche Rahmen sind, und deren parallele Grundflächen Leisten haben, welche in die Nuthen der Ständer des Gerüstes greifen wie die Stäbe, welche bei den übrigen Walzwerken zur Unterstützung der Vorlagen und Abstreifer dienen. Fig. 6, Taf. XXV zeigt einen Grundriß von der fraglichen Büchse. Die Führer werden in der Büchse vor den anzuwendenden Kalibern mit eisernen Keilen befestigt, dann wird die Büchse zwischen die Ständer eingelegt und auch verkeilt. Die genaue Stellung der ganzen Einlaßvorrichtung aber wird durch horizontale Druckschrauben bewirkt, welche die Ständer zu dem Ende haben.

Bei der Fabrikation von Bandeisen gebraucht man nur ein Gerüst mit achtzölligen Schlichtwalzen. Um aber dem Eisen eine reine, glatte und saubere Oberfläche zu geben, entfernt man das Oxyd oder den Glühspan davon, ehe man es durch die Hartwalzen gehen läßt. Zu dem Ende bedient man sich eines Messers, welches parallel mit sich selbst mittelst eines an den Ständern auf der Vorderseite angebrachten Hebels gehoben oder gesenkt werden kann. Unter diesem beweglichen Messer oder Schraper ist ein anderes festgekeilt, dessen zugeschärfte Schneide der des oberen Messers entspricht. Sobald das Eisen zwischen die Polirwalzen eingelassen worden ist, drückt man es zwischen

Digitized by Google

die Messer, welche beide Oberflächen der ganzen Länge nach abschaben. Man nennt einen solchen Apparat Abschaber (Racloir, Raclette).

Die Fig. 7 und 8, Taf. XXV stellen einen Aufriß und einen Durchschnitt des Abschabers zu Couillet dar. a ist der feste Theil, der an die Fundamentplatte s des Gerüstes geschraubt ist; c, beweglicher, mit zwei Messern m versehener Theil. Nachdem die obern Messer mittelst des Hebels l gehoben worden sind, läßt man das Eisen zwischen die Walzen ein, indem man es auf das untere Messer legt, und senkt alsdann die beweglichen Messer. Alle Theile dieses Abschabers bestehen aus Eisen. Die Messer sind aus dem Groben bearbeitete Stäbe, die zugeschärft sind.

Damit die Walzen nach und nach mit ihrer ganzen Körperoberfläche arbeiten, und um das auszuwalzende Bandeisen zu führen, bringt man zuweilen vor dem Abschaber einen senkrechten Stab an, den man mittelst einer Schraube auf der Sohlplatte befestigt. Zu Couillet ist dieser Führer durch solche ersetzt, wie sie bei dem runden und quadratischen Feineisen angewendet werden. Hinter den Bandeisenwalzen sind einige Abstreifmeißel angebracht.

339) In Belgien bei der Fabrikation des Rund- und Quadrateisens angewendetes Verfahren. Zu Couillet wendet man für das stärkere Quadrat- und Rundeisen von wenigstens 0,040 Met. Seite oder Durchmesser keine ovalen Kaliber an. Quadrateisen von dieser Stärke und darüber wird nur mittelst quadratischer Kaliber angefertigt. Bei dem Rundeisen verfährt man auf folgende Weise. Will man solches von 0,10 Met. darstellen, so gehen die Paquete von 5 bis 6 Stäben durch vier Quadratkaliber des 14zölligen Streckwalzwerks und gelangen auf diese Weise zu der Dimension von 0,14 Met.; worauf man die Stäbe durch stets abnehmende runde Kaliber gehen läßt, bis daß sie das Kaliber von 0,10 Met. Durchmesser erreicht haben.

Alle übrigen Eisensorten, d. h. Rund- und Quadrateisen, welches schwächer als 0,040 Met. ist, sowie Bandeisen werden mit Anwendung ovaler Kaliber angefertigt.

Will man z. B. Rundeisen von 0,006 bis 0,012 Met. Stärke darstellen, wozu man das 8zöllige Walzgerüst gebraucht, so fängt man mit der Streckarbeit in dem 14zölligen Quadrateisen-Gerüst an, bis daß man etwa 0,040 Met. starke Stäbe erlangt hat, worauf man die Stäbe zu Kolben von dem verlangten Gewicht zerschneidet. Nach dem Ausschweißen bringt man die Kolben zwischen die zehnzöllige Streck-Garnitur, woselbst sie abwechselnd eine ovale und quadratische Form annehmen, bis daß sie hinreichend dünn sind. Alsdann gehen die Stäbe durch ein ovales Kaliber des achtzölligen Streckgerüstes und durch ein rundes Kaliber des gleichstarken Schlichtwalzwerks.

Digitized by Google

Um z. B. mit dem letztern Walzwerk runde Stäbe von 0,017 Met. Durchmesser auszuwalzen, muß das quadratische Kaliber 0,017 Met. Seite und das ovale 0,016 Met. Höhe haben.

Dasselbe Verfahren wird bei dem Quadrateisen angewendet, d. h. man läßt die Kolben abwechselnd durch ein ovales und ein quadratisches Kaliber des 10zölligen Gerüstes gehen. Bei den 8zölligen Gerüsten haben aber sowohl die Streck- als auch die Schlichtwalzen nur quadratische Kaliber.

Zu **Grivegnée** bedient man sich der ovalen Kaliber nur für schwaches Rundeisen von 0,006 Met. Durchmesser und streckt alles gewöhnliche Stabeisen in quadratischen Kalibern, obgleich man den Nutzen der elliptischen Kaliber auch bei den Eisensorten, die stärker als die erwähnte sind, anerkannt hat.

In der Walzhütte zu **Gougnies** wird, wie wir im §. 333 sahen, das Quadrateisen dadurch dargestellt, daß man Flacheisen in vertieften Kalibern auswalzt, wodurch die Anzahl der Durchgänge bedeutend vermindert wird. Man sehe auch die §. 341 und 356.

340) **Feineisen-Walzwerk nach Flachat, Barrault und Pétiet***). Die Walzen, welche in die Feineisengerüste gelegt werden, sind zur Fabrikation von Flacheisen von 0,034 bis 0,016 Met. Breite und verschiedener Stärke von 0,022 bis 0,001 Met. Stärke, sowie für 0,018 bis 0,010 Met. starkes Rund- und Quadrateisen eingerichtet. Eine einzige Garnitur von 3 Walzen genügt zur Streckarbeit für diese Eisensorten, man mag nun Paquete oder Kolben von Quadrateisen verarbeiten.

Die Walzen dieses Streckgerüstes sind im Körper 0,6 Met. lang und 0,2 Met. stark. Sie haben 7 spitzbogige Kaliber, die nach der 3. Methode der Construktion der Luppenwalzen (Taf. XIII, Fig. 14) entworfen sind, und 4 quadratische Kaliber. Folgendes sind die Millimeter der horizontalen Diagonalen (Breiten) und der senkrechten Diagonalen (Höhen) dieser Kaliber:

	Spitzbogige Kaliber.							Quadratische Kaliber.			
Breiten	70	60	50	42	39	34	28;	24	21	18	15;
Höhen	60	50	42	39	34	28	24;	21	18	15	13.

Die Quadrat- und Rundeisen-Schlichtwalzen nehmen mit Differenzen von 0,001 Met. zu, und die Gerüste können drei Walzen enthalten, deren Durchmesser von oben nach unten zu abnimmt, und man bringt alsdann zwei Einlaßplatten, eine obere und eine untere an. Die Flacheisensorten nehmen mit Unterschieden von 2 Millimetern zu und werden zwischen zwei und drei Walzen fabrizirt.

*) Siehe „praktische Eisenhüttenkunde“ von dem Uebersetzer. Bd. IV. H.

Digitized by Google

Die geringe Stärke der auszuwalzenden Sorten gestattet keine starke Zunahme der Breite der Kaliber einer und derselben Reihe, und man kann nur Differenzen von 0,001 Met. annehmen.

Alle Flacheisensorten können mittelst Reihen von drei Kalibern und mit einem schlichten und polirenden Theil der Walzen angefertigt werden. Die respektiven mittleren Höhen der Kaliber werden in Millimetern sein:

Für Eisen von	0,034 Met. Breite	22	bis	4	20	12	7,50	5.
Desgl.	0,027 „ „	18	„	4	16,60	9,40	6	4.
Desgl.	0,018 „ „	13	„	3	7,70	7,50	4,50	3.

Die schwächsten Sorten werden mit drei Kalibern und der Schlichtwalze angefertigt; die stärksten können im 2. oder 3. Kaliber vollendet werden.

Die für ein Feineisenwalzwerk mit einem Streck-, einem Schlicht- und einem Bandeisen-Walzengerüst erforderlichen Walzen sind die folgenden:

1	Garnitur	Streckwalzen von	0,60	Met. Körperlänge.
2	Garnituren	Quadrateisen-Schlichtwalzen von	0,40	„ „
2	„	Rundeisen „ „	0,40	„ „
4	„	Flacheisen „ „	0,40	„ „
9	Garnituren,			

welche aus 27 Walzen bestehen, die zusammen etwa 3500 Kilogr. wiegen. Dazu kommt noch eine Garnitur Hartwalzen von 0,25 Meter Körperlänge und von 150 Kilogr. Gewicht, und endlich muß auch auf die Nothwendigkeit gerechnet werden wenigstens ein Drittel der Garnituren doppelt zu haben.

341) Fabrikation der feinen Rundeisensorten nach **Flachat, Barrault** und **Pétiet**. Zu dem feinen Rundeisen von 0,004 bis 0,009 Met. gebraucht man 5 Gerüste, die sich mit einer Geschwindigkeit von 200 bis 260 Umgängen in der Minute bewegen. Die Kolben sind quadratisch; sie sind 0,03 bis 0,05 Met. stark und geben Rundeisen von 25 bis 35 Met. Länge und 4 bis 9 Millim. Stärke. Das erste Gerüst, welches zur Streckarbeit für die Kolben dient, hat drei über einander liegende Walzen, wogegen die übrigen Gerüste nur zwei enthalten, obgleich sie zur Aufnahme von dreien eingerichtet sind. Die in jedem Gerüst fehlende Walze ist durch eine Welle ersetzt, die man abwechselnd unten und oben anbringt, um die Richtung der Bewegung der Walzen zu verändern. Dadurch kann der aus einem Gerüst hervorkommende Stab unmittelbar in das benachbarte geführt werden, dessen Eingang mit dem Austritt des vorhergehenden auf einer Seite liegt. Man hat diese Einrichtung deshalb angenommen, um die Anwendung von drei Walzen bei den Gerüsten, welche schon sehr lange Stäbe walzen, zu vermeiden. Treibt man nun auf der Ausgangsseite der Gerüste einen etwa $1\frac{1}{2}$ Meter langen Stab in die Hüttensohle und läßt das Ende des Stabes hinter diesem Führer durchgehen, ehe er in das folgende Gerüst eingeführt

Digitized by Google

wird, so kann die Walzarbeit sehr rasch gehen, indem ein Stab in zwei oder drei Kalibern auf einmal stecken kann, wie die Fig. 13, Taf. XXV näher zeigt.

Vor den Kalibern, welche man gebraucht, sind ähnliche Einlaßvorrichtungen angebracht wie die von mir bei dem Feineisenwalzwerk zu Couillet beschriebenen.

Die Streckwalzen des ersten Gerüstes haben 0,60 Meter Körperlänge. Es sind ihrer drei, und sie haben vier spitzbogige, fünf quadratische und drei ovale Kaliber. Die spitzbogigen Kaliber sind nach der bei dem Luppenwalzwerk beschriebenen dritten Methode construirt. Die respektiven Breiten (horizontalen Diagonalen) und die Höhen der verschiedenen Walzen dieses Walzwerks sind folgende in Millimetern:

	Spitzbogige.				Quadrat.		Ov.	Qu.	Ov.	Qu.	Ov.	Qu.
			A	B	C		D	E				
Breiten	42	39	34	28;	23	20;	24;	16;	18;	14,5;	16,2;	12;
Höhen	39	34	28	24;	—	—;	11;	—;	7,5;	—	6,5;	—

Das zweite Gerüst hat zwei Streckwalzen von gleicher Körperlänge und von gleichem Durchmesser wie die Walzen des ersten Gerüstes. Es sind 17 ovale Kaliber vorhanden, deren kleine sich mehrmals wiederholen, weil es diejenigen sind, welche sich am schnellsten abnutzen. Die Dimensionen dieser Kaliber sind die folgenden:

	H																
Breiten	13	13	14,5	14,5	19,7	21,8	11	9	9	9	9	11	24	26,8	28,5	18	18.
Höhen	6	6	7	7	8	8,9	6	5,2	5,2	5,2	5,2	6	9,8	10,9	11,6	7,5	7,5.

Das dritte Gerüst ist dem vorhergehenden ganz ähnlich, allein die Walzen haben quadratische Kaliber, deren Seiten in Millimetern folgende Dimensionen haben:

		G					L							I		
Seiten der Quadrate	8,3	8,3	6,3	10,1	12,4	14,8	5,4	5,4	5,4	5,4	13,5	11,3	9	6,3	6,3	6,3.

Das vierte Gerüst ist mit zwei im Körper 0,40 Met. langen Walzen mit ovalen Kalibern versehen. Die Dimensionen dieser Kaliber sind die folgenden:

				M										
Breiten	12,5	11	9,7	7,5	7,5	6,6	6,6	6,6	6,6	7,5	7,5	9,7	11	12,5.
Höhen	7,5	6,5	5,7	4,8	4,8	3,8	3,8	3,8	3,8	4,8	4,8	5,7	6,5	7,5.

Das fünfte Gerüst, ebenfalls aus zwei Walzen von 0,40 Met. Körperlänge bestehend, hat runde Schlichtkaliber, deren Durchmesser in französischen Linien folgende sind:

					N												
4	3,5	3,5	3	3	2,5	2,5	2,25	2,25	2,25	2,25	2,5	2,5	3	3	3,5	3,5	4.

Digitized by Google

Nehmen wir die Anfertigung eines runden Stabes von 5,6 Millimet. ($2\frac{1}{2}$ Lin.) Stärke zum Beispiel, indem wir annehmen, daß man mit 0,04 Met. im Quadrat starken Kolben anfange. Die zu dieser Sorte angenommene Kaliberreihe ist mit den Buchstaben **A, B, C, D, E, F, G, H, I, K, L, M, N** bezeichnet. Durch die bei diesen Lettern stehenden Dimensionen ist man in den Stand gesetzt die Durchschnitte und das Verhältniß der Abnahme der Kaliber zu berechnen. Stellt man die Durchschnitte durch dieselben Lettern wie die Kaliber dar, so findet man $C : D = 1{,}42$; $D : E = 1{,}38$; $E : F = 1{,}39$; $F : G = 1{,}37$; $G : H = 1{,}36$; $H : I = 1{,}25$; $I : K = 1{,}18$; $K : L = 1{,}17$; $L : M = 1{,}16$ und $M : N = 1{,}00$.

Hr. **Flachat** bemerkt, daß diese Reihe eine mittlere von denen sei, die man für die angegebene Eisensorte nehmen könne. Bei der Verarbeitung von hartem Eisen kann man genöthigt werden die Anzahl der Kaliber zu vermehren, während sie im Gegentheil vermindert werden kann, wenn man in der Wärme leicht zu bearbeitendes Eisen auswalzt.

Fünfter Artikel.

Eisenbahnschienen-Walzwerk.

342) Allgemeine Bemerkungen. Alle Schienen, selbst die stärksten können mit einem Walzwerk angefertigt werden, dessen Walzen 0,35 Meter (1 Fuß Rhein.) im Durchmesser haben und 1 Met. (3 Fuß 2 Zoll) im Körper lang sind; jedoch zieht man es vor starke Schienen oder Rails mit Walzen zu fabriziren, die 0,45 bis 0,50 Met. (17 bis 19 Zoll) stark und 1,20 bis 1,40 Met. ($3\frac{3}{4}$ bis $4\frac{1}{2}$ Fuß) lang sind.

Da man nur durch eine lange Erfahrung die Kunst der Walzenconstruktion kennen lernen kann, so kann man die die Railswalzen betreffenden Regeln nur dadurch darlegen, daß man eine große Anzahl von Beispielen anführt und Alles, was sich auf jeden besondern Fall bezieht, bis ins kleinste Detail anführt. Jedoch wird man einsehen, daß eine solche Discussion bei einiger Vollständigkeit die Grenzen dieses Werks überschreiten würde, und daß wir uns daher darauf beschränken müssen das Allgemeine und das sicher Bekannte von den Regeln mitzutheilen, die wir über die Railswalzen-Construktion kennen:

1) Der Druck in den auf einander folgenden Kalibern und folglich auch die Verlängerung, welche das Eisen annimmt, müssen sich in dem Maaß vermindern, daß man sich dem letzten Kaliber nähert, welches gewissermaßen nur zum Schlichten des Eisens dient.

2) Man muß auf die starken Theile der Schiene, d. h. auf diejenigen, wo das meiste Eisen vorhanden ist, so wie auf die schwachen, wo weniger

Digitized by Google

vorhanden ist und folglich das Metall am schnellsten erkaltet, einen ungleichen Druck ausüben. Diese Vorsicht ist besonders bei rothbrüchigem Eisen unerläßlich. Ein zu starker Druck ohne Berücksichtigung der Stärke der Stange würde nicht allein ein Zerbrechen der Walzen veranlassen können, sondern es würde auch Näthe hervorbringen, die man nur mit großen Kosten mittelst der Feile oder des Meißels wegschaffen könnte. Ein zu schwacher Druck würde Risse veranlassen, wenn der Stab in ein weiteres Kaliber übergehen müßte.

3) Die Schienen-Kaliber müssen sich in Uebereinstimmung mit der erlangten Breite und mit dem Druck, den man anwendet, erweitern, und die Erfahrung muß in jedem Fall die Größe der anzunehmenden Erweiterung angeben. (Siehe §. 325). Zu **Couillet** beträgt die Erweiterung in den Schienen-Schlichtwalzen gewöhnlich 0,003 Met. von einem Kaliber zum andern, jedoch kann sie bei gewissen Schienen, z. B. bei den Hamburger, in den Kalibern, in denen die Kehlen gebildet werden, bis auf 0,010 Meter steigen. — Wenn, wie **Flachat** angiebt, die Erweiterung der auf einander folgenden Kaliber nur 0,001 bis 0,0015 Met. beträgt, so würde man große Schwierigkeiten haben das Eisen zwischen die Walzen zu bringen. — In dem letzten Kaliber, in welchem fast gar kein Druck stattfindet, muß die Erweiterung sehr gering sein.

343) Verschiedene Arten von Schienen. In Beziehung auf die Art und Weise, wie die Schienen fabrizirt werden, muß man die Schienen in sechs Gruppen theilen, nämlich:

1) Schienen mit einer Verstärkung, wie die auf den Eisenbahnen Belgiens, Fig. 11, Taf. **XVII**, die Spurkränze der Eisenbahnwagen-Räder, Fig. 3, Taf. **XIX** u. s. w.

2) Schienen mit zwei Verstärkungen, wie die rheinischen, Fig. 2, Taf. **XVIII**, die baierschen, Fig. 1, Taf. **XVI** u. s. w.

3) Randschienen, wie die, welche bei den Drehscheiben der Steinkohlengruben der Gesellschaft des **Flénu** und von St. Ghislain angewendet werden, so wie die von Hrn. **Deridder** angegebenen Radreifen für die Waggons, Taf. **XIX**, Fig. 1.

4) Schienen mit flacher Basis, z. B. die von Hrn. **Deridder** angegebenen, Taf. **XIX**, Fig. 2 und die für die Hamburger Bahn, Fig. 2, Taf. **XVI**.

5) Brückenschienen, z. B. die der badenschen Bahn, Fig. 3. Taf. **XVI**,

6) Winkelschienen, Fig. 8, Taf. **XVII**.

344) Erste Gruppe: Schienen mit einer Verstärkung. Es giebt zwei Fabrikationsmethoden für diese Schienen; bei der einen wendet man ein tiefes Kaliber (**cannelure sur champ**) an, und bei der andern walzt man nur flach. Die erstere, welche stets anwendbar ist, wenn die Schienen

Digitized by Google

nicht zu hoch sind, giebt eine bessere Schweißung und schönere Oberflächen als die zweite. In den drei ersten Kalibern wird flach gewalzt, in dem vierten auf der hohen Kante, und man erreicht dadurch die verlangte Höhe bis auf etwa 3 Millimeter. Die beiden folgenden Kaliber sind wieder flach; das erstere dient zur Vollendung der Schienen in der erforderlichen Dicke und das zweite zur Bildung der Vertiefung zur Aufnahme des Keils.

Walzt man die Schienen nach der zweiten Methode, d. h. in nur flachen Kalibern aus, so erlangen sie die erforderliche Höhe mittelst stufenweiser Erweiterungen, welche die successiven Kaliber der Walzen darbieten; allein das Eisen wird nicht so gut bearbeitet als bei der andern Methode, und es können alsdann sowohl die Tafel als auch der Fuß der Schienen fehlerhaft ausfallen. Giebt die Arbeit mit tiefen Kalibern stets Schienen von gleicher Höhe, so ist dieß bei dem Auswalzen in flachen Kalibern nicht der Fall, wobei aber berücksichtigt werden muß, daß die Kaliber durch die Reparaturen auf der Drehbank stets weiter werden.

Sei aber die Fabrikationsmethode, welche sie wolle, so muß die Verstärkung der Schienen in allen Kalibern zusammengedrückt werden, damit auch sie zu der Ausdehnung der andern Theile beitrage. Vernachlässigt man diese Maßregel, so erhalten die Schienen Risse.

Beispiele. Die bei Steinkohlenbergwerken angewendeten leichten Schienen, Taf. XVII, Fig. 12, werden nur in flachen Kalibern angefertigt, welche die Figur in natürlicher Größe zeigt. Die Walzen zu diesen Schienen sind in Couillet vorhanden und gehören zu dem 14zölligen Gerüst.

Fig. 1, Taf. XVIII giebt ein Beispiel von der Fabrikation der Spurkränze für Eisenbahnwagen mittelst flacher Kaliber, wogegen man in den in Fig. 1, Taf. XXI dargestellten Walzen dieselben Kränze mittelst eines tiefen Kalibers vollendet. Die Kaliber dieser letztern Walzen sind in Fig. 3, Taf. XIX in natürlicher Größe dargestellt. Man wird bemerken, daß der Druck im zweiten Kaliber zu stark ist, und daß es zweckmäßig sein würde ihn durch ein zwischen dem ersten und zweiten befindliches Kaliber zu vermindern. Bei den Walzen Fig. 1, Taf. XVIII sind die Scheiben oder Patrizen a und b fehlerhaft construirt, und der Zeichner hat zwischen denselben und den Kalibern zu viel Spielraum gelassen. Die beiden horizontalen Linien a und b mußten, statt sich nach den Kalibern 2 und 4 zu krümmen, um in der obern Walze einen Punkt ohne Widerstand hervorzubringen, in einer Geraden bis zu dem Winkel verlängert sein. Beide Walzenarten sind zu Couillet Garnituren für die 14zölligen Gerüste.

Bauchschienen. Fig. 5, Taf. XVII, Streckwalzen; Fig. 6, Schlichtwalzen; Fig. 7, Durchschnitt des Schlichtwalzwerksgerüsts nach dem tiefen Vollendungskaliber.

Digitized by Google

Die sehr stark schweißwarm gemachten Paquete oder Kolben durchlaufen nach einander die Kaliber α, α' und α'' der Streckwalzen. Dadurch werden sie in 3 preuß. Zoll starke Quadratstäbe verwandelt, welche durch das Kaliber β am andern Ende der Walzen durchgehen und Flachstäbe von $3\frac{1}{2}$ Zoll Breite und 2 Zoll Stärke geben, welche man in die Kaliber γ und δ derselben Walzen bringt, um die Verstärkung zu bilden. Die auf diese Weise vorgestreckten Stäbe werden alsdann zu dem Kaliber ε des Schlichtwalzwerks gebracht, dessen untere Walze excentrisch ist, um den Bauch oder die wellenförmigen Verstärkungsrippen der Schienen zu bilden. Die beiden Kaliber η und θ ertheilen den Schienen die obern Verstärkungen. Die, wie man in Fig. 7 sieht, um ihren Stützpunkt bewegliche Vorlage t dient zur Erleichterung des Austritts der Schienen aus dem Grunde der Kaliber der excentrischen Walze. (Karsten).

Das excentrische Kaliber wird auf einer Spitzendrehbank angefertigt, indem die Spitzen nicht in die Axenpunkte der Walzen, sondern in solche eintreten, deren Entfernung von jenen durch die Stärke des Bauchs bestimmt wird. Das excentrische Kaliber nutzt sich schnell ab, wodurch die Stärke des Bauchs vermindert wird. Jedoch würde man diesen Nachtheil leicht dadurch verbessern können, daß man den beiden folgenden flachen Kalibern einen zweckmäßigen Druck gäbe, um den Bauch noch zu verstärken.

345) Zweite Gruppe: Schienen mit zwei Verstärkungen. Man wendet nur flache Kaliber an, die gewöhnlich zur Hälfte in beiden Walzen vertieft sind. Die Ausbreitung ist bedeutend, weil die beiden Walzen auf die Mitte der Paquete einwirken und sie zu öffnen suchen. Man kann von dem einen zum andern Kaliber wenigstens 5 Millimet. annehmen, und im letzten Kaliber muß sie wenigstens 2 Millimet. betragen. Die Verstärkungen müssen in allen Kalibern zusammengedrückt werden, damit sie nicht reißen. Anfänglich wirkt der Druck bedeutend auf die Mitte und schwach auf die Verstärkungen, nach und nach wird aber dieser Druck gleich..

Beispiele. Walzen, die in der Hütte zu Terrenoire in Frankreich zu der Fabrikation der Schienen zur Eisenbahn von Andrezieux nach Roanne (im Loire-Departement) angewendet werden; Taf. XVII, Fig. 10 *). Nachdem das Eisen in Paqueten zusammengelegt, ausgeschweißt und in 32 bis 33 französische Linien starke Quadratstäbe, wie die punktirten Linien des ersten Kalibers angeben, ausgewalzt worden ist, gelangt es nach und nach in sechs Kaliber, deren Form sich der der vollendeten Schiene nähert, und wird in denselben zusammengedrückt. Diese Kaliber sind zum Theil in der obern und zum Theil in der untern Walze

*) Nach Walter de St. Ange in meiner praktischen Eisenhüttenkunde. Bd. 3. H.

Digitized by Google

eingedreht und so eingerichtet, daß der Stab bei jedem Durchgange umgekehrt wird. Da die Entstehung von Näthen an der Trennungslinie beider Walzen nicht leicht vermieden werden kann (worüber jedoch Versuche gemacht werden müssen), so sind die Kaliber so eingedreht, daß diese Näthe verschwinden, wenn man aus einem in das andere Kaliber übergeht. Diese Angabe des Hrn. **Walter de St. Ange** ist jedoch irrig, indem auf diese Weise die Näthe nie gänzlich wegzuschaffen sind. Er sagt, es müsse die Mitte s t jedes Kaliberdurchschnittes ihre Lage verändern und sich bald auf der Verbindungslinie beider Walzen und bald 2 bis 3 Linien darüber oder darunter befinden. Die beiden letzten oder Vollendungskaliber sind gänzlich in der untern Walze eingedreht, jedoch mit Ausnahme der Theile, welche über die Schienenfläche hervortreten. — Damit die Walzen beim Betrieb eine gegenseitige feste Lage behalten, endigt die untere mit Ringen r, r, die in die Hülse der obern treten. Um die Kaliber zu entwerfen, muß man alle Profile derselben auf den Querschnitt des anzuwendenden ausgestreckten Eisens auftragen, wie man in dem Kaliber No. 1 sieht, und diese Profile so reguliren, daß die Verlängerungen in allen Theilen des Profils gleich sind. Diese letztere Meinung des Hrn. **Walter** ist aber ebenfalls irrig, indem die Verlängerungen nach und nach abnehmen.

Walzen, die zu **Décazeville** in Frankreich angewendet werden. Taf. **XIX**, Fig. 5, Streckwalzen, Fig. 4, Schlichtwalzen. Die Paquete werden zweimal flach und auf der hohen Kante durch das erste und das zweite Kaliber und auch zweimal durch jedes der folgenden der Streckwalzen geführt. Man wendet darauf einmal jedes von den vier ersten Kalibern der Schlichtwalzen und zweimal das letzte an, indem man die Schiene nach dem ersten Durchgang um die Hälfte dreht. Die Streckwalzen dienen auch zum Durchwalzen der ausgeschweißten Paquete der verschiedenen Dimensionen oder zum Gerben des Eisens. — Wir glauben die Angabe einer Correktion bei dem Eingreifen der Streckwalzen hier unterlassen zu können, da sie der Leser leicht nach Fig. 2, Taf. **XVIII** machen kann.

Schienen der baierschen Eisenbahn. Fig. 1, Taf. **XVI** ist ein senkrechter Durchschnitt der Walzen, die in der Hütte zu **Monceau-sur-Sambre** zu der Fabrikation der Schienen für die baiersche Eisenbahn angewendet werden. Die eingeschriebenen Zahlen bezeichnen den für zweckmäßig erachteten Druck. Die Streck- und die Schlichtkaliber sind sämmtlich in einer Garnitur angebracht, welches eine Ausnahme von der gewöhnlichen Regel ist. Um jede Seitenbewegung der beiden Walzen zu vermeiden, bringt man in der obern Kehlen an, in welcher sich Scheiben der untern Walze bewegen. Wenn das Eisen, welches man mittelst dieser Walzen zu Schienen auswalzt, nicht gut die Hitze behält oder etwas rothbrüchig ist, so muß der Druck

Digitized by Google

in dem sechsten Kaliber vermindert werden, indem man die Stärke in der Mitte desselben von 2¼ auf etwa 3¼ vermehrt.

Schienen der rheinischen Eisenbahn, zu Couillet angefertigt, Fig. 2, Taf. XVIII.

Die leichten Schienen mit zwei Verstärkungen, Taf. XVIII, Fig. 3, werden mittelst eines Verfahrens angefertigt, welches eine Ausnahme von der oben mitgetheilten Regel ist. Das Eisen wird zuvörderst in das zweite Kaliber eingeführt, dann auf der hohen Kante durch das erste gewalzt, um die obere Verstärkung auszustrecken und der Schiene fast die verlangte Höhe zu geben, und die zweite Verstärkung wird erst mittelst der beiden letzten Kaliber der Reihe daran gewalzt. Die Walzen für diese Schienen sind in Couillet vorhanden und bilden eine Garnitur des 14zölligen Gerüstes. Der Zeichner hat den Fehler begangen zwischen den Eingriffen einen zu großen Spielraum zu lassen.

Leichte Schienen für Steinkohlen-Förderbahnen, welche in der Hütte zu Grivegnée fabrizirt werden. Die Fig. 6 und 7, Taf. XVI zeigen in natürlicher Größe die aufeinander folgenden Kaliber einer Garnitur von Schlichtwalzen, welche vermöge ihrer Form zu der Gruppe gehören, die den Gegenstand dieses Paragraphen bildet. Fig. 6, Kaliber für gewöhnliche leichte Schienen für Steinkohlenbergwerke; Fig. 7, Kaliber für eine andere Art von Schienen dieser Art, die man umwenden kann, um sie auf der zweiten Seite zu gebrauchen, wenn die erste abgenutzt ist. — Die Kaliber sind gänzlich in die untere Walze eingedreht. Die Stärke des Eingriffs zwischen den Walzen beträgt 3 bis 5 Centimeter. Die Walzen können 8 bis 12 engl. Zoll Durchmesser haben, allein die obere oder Matrizenwalze ist wegen der Eingriffe stets schwächer als die untere. — Man streckt für die Kaliber Fig. 7 in quadratischen und für die Fig. 6 in flachen Kalibern vor.

346) Dritte Gruppe: Radschienen. Die drei ersten Kaliber der Walzen sind dieselben wie bei den Schienen mit einer Verstärkung, indem der flache Theil der Schienen eine übermäßige Stärke behält. Beim Austritt aus dem dritten Kaliber ist der Stab 5 bis 6 Millimet. höher als die vollendete Schiene, und die Verstärkung hat die erforderliche Dicke, die durch den Vorsprung bezeichnet ist. Das vierte tiefe Kaliber dient zur Vorbereitung des Vorsprunges und nimmt auch die 5 bis 6 Millimet. weg, um welche der Stab noch die endliche Höhe der Schiene übertrifft. Nach dem Durchgange durch dieses Kaliber ist der Rand aber erst vorgestreckt; er hat eine quadratische Form und zu starke Dimensionen. Läßt man nun die Schiene in flacher Lage durch die beiden folgenden Kaliber gehen, so giebt man dem Rande die erforderlichen Dimensionen und vollendet alle übrigen Theile der Schiene.

Digitized by Google

Die hier angeführte Regel wird nicht in allen Hütten angewendet, wie das folgende Beispiel es zeigt.

Spurkränze für Eisenbahnwagen-Räder für die Bahn von Gent nach Antwerpen, nach Angabe des Hrn. **Deridder.** Fig. 2, Taf. XX zeigt nach einem Maaßstabe von 0,285 Meter auf das Meter die verschiedenen Kaliber der Schlichtwalzen, deren man sich zu Monceau-sur-Sambre zur Anfertigung dieser Spurkränze bedient. Das dazu angewendete Eisen ist auf einer gänzlich aus Schlacken bestehenden Heerdsohle gefrischt (§. 347). A, A in dem 6ten Kaliber, Laufoberfläche und Spurkranz des Rades; B, Verstärkungsrippe, über welche die Speichen der Räder greifen. — Man ersieht daher, daß man mittelst dieser Walzen zuvörderst den eigentlichen Radkranz und die Verstärkungsrippe ausstreckt und dann diese Theile in derselben Zeit vollendet, daß man den Spurkranz ausstreckt und vollendet. — Fig. 1, Taf. XIX zeigt diese Kaliber in natürlicher Größe.

347) Vierte Gruppe: Schienen mit flacher Basis. Da man auf der hohen Kante walzen muß, um die Kehle zu bilden und den übrigen Theilen der Schienen die erforderlichen Dimensionen zu ertheilen, so ist es zweckmäßig so viel als möglich den Druck auf den Flügeln zu vermindern, indem dieselben den schwachen Theil des Stabes bilden. Dieser Theil wird ohne Druck der Verlängerung der starken Theile folgen, welche die Kehle und die obere Verstärkung sind. Wenn man beim Auswalzen des Stabes auf der hohen Kante einen Druck auf die Flügel ausüben wollte, so würde der Stab beim Heraustreten aus den Walzen wie eine Säge gezahnt sein, weil in dem schwachen Theil nicht genug Eisen zu der Verlängerung vorhanden ist, wie sie ein zu starker Druck veranlaßt. Am zweckmäßigsten ist es bei dem fraglichen schwachen Theil gar keinen Druck anzuwenden oder ihn höchstens um 5 bis 6 Millimeter in zwei Malen zusammen zu drücken.

Beispiele. — Schienen für die hamburger Bahn, welche in **Couillet** angefertigt worden sind. Die zu der Fabrikation dieser Schienen angewendeten Walzen haben mehrmals verändert werden müssen, ehe sie gute Resultate gaben. Die zuerst gebrauchten hatten die in Fig. 2, Taf. XVII dargestellte Form; wogegen Fig. 3 die Kaliberdurchschnitte 1, 2, 3, 4, 5 und 6 in natürlicher Größe giebt. Es hält schwer mittelst der auf diese Weise construirten Kaliber gute Schienen zu erlangen, wenigstens wenn man nicht Eisen von erster Qualität anwendet. Die ausgestreckten Stäbe hatten, indem sie in das erste Kaliber dieser Walzen gelangten, eine Länge von 1,58 Met. und erhielten in den übrigen Kalibern die respektiven Längen 2,43 Met., 3,73 Met., 4,37 Met., 4,87 Met., 5,45 Met. und 5,95 Met., wodurch die successiven Längenzunahmen von 0,58 Met., 1,30 Met., 0,54 Met., 0,60 Met., 0,58 Met. und 0,52 Met. veranlaßt werden. Fig. 2, Taf. XVI stellt in

Digitized by Google

natürlicher Größe die Durchschnitte der Kaliber dar, welche mit besserm Erfolg als die oben erwähnten angewendet worden sind. Das Profil 4, Fig. 3, Taf. XVII zeigt ein tiefes oder auf der hohen Kante stehendes Kaliber, welches man zum Ersatz für das flache Kaliber 4, Fig. 2, Taf. XVI angewendet hat. — Endlich ist man bei den folgenden Dimensionen (Fig. 11, Taf. XVII) stehen geblieben, indem man die in Fig. 2 dargestellte Einrichtung der Walzen beibehielt.

	I	II	III	III	IV	V
Breite a b	108 Millim.	96 Mm.	99 Mm.	100 Mm.	97 Mm.	94 Mm.
Höhe g h	70	78	58	58	64	66
Breite c d	62	56	56	56	54	52
Breite e f					26	22

Von den beiden mit III bezeichneten Kalibern wird das eine in Reserve gehalten und nur dann angewendet, wenn das andere abgenutzt ist. — Auf diese Weise modifizirt hat das Walzwerk mit dem Eisen von Couillet, welches mehr oder weniger rothbrüchig war und welches man durch Puddeln des bei heißer Luft erblasenen Roheisens auf einem Kalkheerde dargestellt hat, gute Dienste geleistet.

Schienen von Hrn. Deridder auf der Eisenbahn von Gent nach Antwerpen. Fig. 3, Taf. XX stellt nach einem Maaßstabe von 0,285 Met. auf das Met. den Längendurchschnitt der Schlichtwalzen-Garnitur vor, die zur Fabrikation dieser Schienen auf der Hütte zu Monceau-sur-Sambre angewendet wird. Die Fig. 2, Taf. XIX zeigt dieselben Kaliber in natürlicher Größe. — Man sieht, daß die vier ersten Kaliber lediglich zur Anfertigung der Basis der Schienen und die drei letztern zur Anfertigung der obern Verstärkung dienen. Da der Druck in dem fünften Kaliber sehr stark ist, so muß das Eisen von guter Beschaffenheit sein und die Hitze gut halten, damit die Schienen mittelst dieser Walzen gut gerathen. Nach Hrn. Goffart, dem vollziehenden Direktor der Hütten von Monceau-sur-Sambre, taugt das in Oefen mit Kalkstein-Sohle gepuddelte Eisen nicht zu diesem Behuf, weil es in hohen Temperaturen zu trocken ist, wie Käse zerbricht und zu schnell erkaltet. Man muß dazu Eisen nehmen, welches in Oefen mit Luftcirkulation und mit Schlackenheerden gepuddelt ist, welches einen weit weißern Faden hat, in dem Verhältniß von 5 zu 8 schneller in die Schweißhitze kommt, die Hitze länger beibehält, endlich auch in hohen Temperaturen fester und zäher ist (?) *). — Die erwähn-

*) Es scheint mir, daß das am schnellsten warm werdende Eisen auch dasjenige sei, welches am leichtesten erkaltet, und daß das gute Verhalten des Eisens von Monceau-sur-Sambre weniger an der Art und Weise des Puddelns als an der guten Beschaffenheit des Roheisens liege.

Digitized by Google

ten Walzen haben die eine 16, die andere 15 Zoll im Durchmesser, und sie drehen sich 100 Mal in der Minute.

348) Fünfte Gruppe: hohle oder Brückenschienen. Da man bei diesen Schienen die schwachen Theile flach walzt, so muß man den Druck so einrichten, daß die Kaliber blos ausgefüllt werden. Ein zu schwacher Druck auf die Flügel mit zu wenigem Eisen zum Ausfüllen des Kalibers würde Risse veranlassen. Ehe man das Walzwerk in Betrieb setzt, versucht man es, indem man die Entfernung zu bestimmen sucht, welche zwischen beiden vorhanden sein muß, damit das Eisen gut ausgewalzt werden kann. Zu dem Ende bedient man sich der Druckschrauben, die an dem Gerüst vorhanden sind. Hat man auf diese Weise den zweckmäßigen Druck bestimmt, so legt man die letzte Hand an das Abdrehen der Walzen.

Damit die Backen der Schiene nie weniger zusammengedrückt sind als deren oberer Theil und Fuß, so giebt man den Stäben anfänglich stets eine auseinandergehende Form, wie Fig. 4, Taf. XVII für das vorletzte Kaliber der zu Dowlais bei Merthyr-Tydwill in Südwales fabrizirten hohlen Schienen zeigt. In dem letzten Kaliber werden alsdann die Seiten zusammengedrückt, und der Fuß wird alsdann der Bahnfläche der Schienen parallel, wiewohl dieser Parallelismus nicht in dem Kaliber selbst, sondern erst in dem Augenblick vollkommen wird, in welchem die Schiene heraustritt.

Beispiel. — Schienen für die badensche Bahn. Die auf einander folgenden Kaliber der zu Couillet zur Anfertigung dieser Schienen angewendeten Walzen sind in Fig. 3, Taf. XVI in natürlicher Größe dargestellt, und Fig. 1, Taf. XVII zeigt die Art und Weise, wie diese Walzen in einander greifen. Die ausgestreckten Paquete sind 1,50 Met. lang, und die Stäbe erlangen in den respektiven Kalibern der Schlichtwalzen die folgenden Längen: 1,81 Met.; 2,46 Met.; 3,30 Met.; 4,07 Met.; 5,02 Met.; welches einen Längenzuwachs von 0,31 Met., 0,65 Met., 0,84 Met., 0,77 Met. und 0,95 Met. veranlaßt. Man sieht, daß diese Zunahmen durchaus keiner abnehmenden Progression folgen, und es muß bemerkt werden, daß die vorliegenden Walzen selten mit Vortheil gewirkt haben.

349) Sechste Gruppe: Winkelschienen, Winkeleisen. Da diese Gruppe als ein eigenthümlicher Fall von Brückenschienen angesehen werden kann, so lassen sich bei derselben die meisten Beobachtungen anwenden, die bei jenen gemacht worden sind. Ich beschränke mich daher darauf zu bemerken, daß der Druck auf die Seiten oder die Enden der Schenkel von den Winkeln gering sein und daß eine genaue Correspondenz zwischen den beiden Walzen am Scheitel des Winkels stattfinden muß. Wären die Scheitel des obern und des untern Winkels des Kalibers nicht auf einer Senkrechten,

Digitized by Google

so würde die Schiene, anstatt gerade aus dem Kaliber zu treten, nach dem Ausdruck der Arbeiter sich schlangenartig darin drehen.

Beispiele. — Kesselwinkel, welche in der Hütte zu Grivegnée angefertigt werden. Fig. 4, Taf. XVI, Kaliber in der wirklichen Größe für Kesselwinkeleisen von großem Kaliber. Sie sind gänzlich in der untern Walze befindlich mit Ausnahme der rechteckigen Kaliber, welche zu gleicher Hälfte in beiden Walzen eingedreht sind, wie es die punktirte Linie in der Mitte der Kaliber angiebt. — Fig. 9, Taf. XVII und Fig. 5, Taf. XVI, sechs Kaliber eines Schlichtwalzwerks für Winkeleisen für mittleres und kleines Kaliber. — Die Walzen für diese drei Arten von Winkeleisen können 8 bis 12 Zoll im Durchmesser haben, und das Ineinandergreifen der Kaliber beträgt 3 bis 5 Centimeter.

Andere Walzen für Winkeleisen. Taf. XVII, Fig. 8 (Flachat); Taf. XVIII, Fig. 3 (Hütte zu Couillet). Bei diesen letzten Walzen liegen die Scheitel der innern und äußern Winkel der Schiene nicht in gleichen Senkrechten, welches ein Fehler ist. Außerdem ist der Druck im zweiten Kaliber zu stark, und der Zeichner hat zuviel Spielraum zwischen den Walzen beim Eingriff gelassen (§. 345).

350) Einlaß- und Abstreifplatten. Alle Gerüste der Schienenwalzwerke sind mit Einlaßplatten versehen. Bei den Gerbe- und Streckwalzgerüsten bestehen diese Vorrichtungen aus einfachen gußeisernen Platten, die auf einer horizontalen Eisenstange und auf zwei eisernen Füßen ruhen, von denen jene in den Ständern und diese in der Hüttensohle befestigt sind. Bei den Schlichtwalzen kann die Einlaßplatte auch aus Gußeisen bestehen, allein links und rechts von jedem Kaliber müssen Leisten angebracht sein, damit die verschiedenen Kaliber besser von einander getrennt sind und der Walzarbeiter das Eisen leichter zwischen dieselben führen kann. Statt die Einlaßplatten mit Leisten aus einem Stück zu gießen, ist es besser sie aus Eisen anzufertigen und die Leisten mit Schraubenbolzen daran zu befestigen. Auf diese Weise kann man die Leisten nach Belieben einander nähern oder von einander entfernen, je nachdem die Kaliber mehr oder weniger breit sind. Diese Leistenplatten liegen nicht auf horizontalen Stäben, sondern sie sind mit Zapfen versehen, welche in die Ständer greifen und in denselben aufliegen. Fig. 27, Taf. V ist eine solche Einlaßplatte im Grundriß. o, o sind die Zapfen; a, a, Schlitze, in denen die Leisten mittelst zweier Füße festgemacht werden. Jeder derselben ist mit einem Loch versehen, und nachdem die Füße der Leisten durch die Schlitze gesteckt worden sind, werden sie durch Schraubenbolzen, die man durch die Löcher steckt, an der Platte befestigt. Die Leisten stehen wenig über die Kaliber hervor.

Digitized by Google

Bei dem Schienenwalzwerk No. 1 zu Couillet haben die großen Kaliber keine Abstreifplatten, wogegen die flachen Kaliber sowohl diese als Einlaßplatten mit Unterstützung haben. Die quadratischen und runden Kaliber haben wie gewöhnlich Einlaßplatten.

Bei dem Schlichtwalzen-Gerüst für Schienen hat jedes Kaliber gewöhnliche Führer (guides), und darüber sind Stäbe angebracht, die man contre-guides nennt. Sie befinden sich links und rechts von jedem Kaliber, damit die Schiene nicht von der geraden Linie abweicht. Sowohl die Führer als auch die senkrechten Stäbe sind auf einem horizontalen gußeisernen Balken angebracht, dessen Enden in Schlitzen der Ständer liegen. Die Führer treten mit ihrem einen Ende in die respektiven Kaliber der untern Walze und ruhen mit dem andern Ende auf dem Balken. Das in dem Kaliber liegende Ende hat dessen Form, ist zugeschärft und verstahlt. Das andere Ende hat einen Zapfen. Die darüber befindlichen contre-guides sind mit dem Balken durch Schraubenbolzen verbunden, so wie es Fig. 28, Taf. V zeigt, welche den Durchschnitt eines contre-guide darstellt. Derselbe ist nach einer Ebene gemacht, die senkrecht auf der Axe des Balkens steht und durch die Mitte dieses über demselben befindlichen contre-guide geht. Derselbe besteht aus Schmiedeeisen, hat eine concave Form und legt sich mit dieser Concavität auf eine der Scheiben der obern Walze. Seine Stärke ist fast der dieser Scheibe gleich. Man sieht, daß der Balken auf der von den Walzen abgewendeten Seite zwei Falzen oder Rippen hat, welche in correspondirende Vertiefungen des contre-guide treten. Die Verbindung wird außerdem durch zwei Schraubenbolzen und durch einen horizontalen Stab bewirkt, der unter dem Balken durchgeht und an seinen Enden mit Löchern versehen ist, durch welche die Bolzen gesteckt werden.

An demselben Balken ist zuweilen eine Art Messer angebracht, um die Schienen in dem Augenblick, daß sie aus dem letzten Kaliber der Schlichtwalzen heraustreten, von den Räthen zu befreien. Dieses Schraper (râpe) genannte Messer hat die Gestalt einer geraden Scheere und wird von einem der Walzwerksarbeiter bedient.

Sechster Artikel.

Schneidwerk.

351) Zusammensetzung eines Schneidwerks. Will man Quadrat- oder Flacheisen, dessen Formen keiner so großen Vollkommenheit bedürfen, fabriziren, so bedient man sich der Schneid- oder Spaltwerke (Fenderies, Découpoirs) genannten Maschinen. Die Hütte oder der Theil der Hütte, worin diese Maschinen angewendet werden, heißt ebenfalls Schneidwerk. —

Digitized by Google

Die Erfindung dieser Vorrichtungen ist der der Walzwerke um ein halbes Jahrhundert vorangegangen; es scheint, daß sie in der Mitte des 17. Jahrhunderts in der Lorraine gemacht worden ist.

Ein Schneidwerk besteht aus zwei Gerüsten, von denen das eine, das sogenannte Ausstreckwerk (Espatard), zur Streckarbeit und das andere, das eigentliche Schneidwerk, zur Vollendung dient. Das Streckwerk kann nur aus einem Paar Walzen mit glatter Oberfläche bestehen, die jedoch weit kürzer als Blechwalzen sind. Alsdann müssen die zu zerschneidenden Plattinen, wenn sie zum Schneidwerk kommen, fast die zum Zerschneiden erforderliche Breite und Dicke haben. Sehr häufig ist aber das Streckwerk nur ein gewöhnliches Flacheisen-Walzwerk mit einem breiten Kaliber (siehe Taf. XX, Fig. 4). In diesem Fall wird das Materialeisen im Zustande der Paquete angewendet, welche man zu den erforderlichen Dimensionen auswalzt und darauf in Stäbe zerschneidet. In allen Fällen muß das zum Schneidwerk gelangende Eisen die Dicke der darzustellenden Stäbe oder Ruthen haben und eine Breite, welche die des arbeitenden Theils von dem Schneidwerk nicht übersteigt.

Das Schneidwerk ist gewöhnlich mit dem Grobeisenwalzwerk verbunden, zu Couillet mit dem Schienenwalzwerk No. 2. Fabrizirt man Schneideisen, so ersetzt man die Schienen-Schlichtwalzen durch Flacheisenwalzen.

352) Schneidwerk zu Couillet. Die Fig. 1, Taf. XXIII ist ein Seitenaufriß der Maschine von der entgegengesetzten Seite von der, auf welcher die Bewegung fortgepflanzt wird; Fig. 2 eine Vorderansicht des Schneidwerks, d. h. von derjenigen Seite, auf welcher das Eisen eingeführt wird, und die Fig. 3 ein horizontaler Durchschnitt nach der Linie 1, 2 der Fig. 2. Die übrigen Figuren derselben Tafel stellen die verschiedenen Stücke, welche die Maschine zusammensetzen, einzeln dar.

Die Schneidwerke bestehen aus zwei Reihen von Schneiden oder kreisförmigen Messern aus Stahl oder aus verstahltem Eisen, welche in Fig. 2 und 3 mit den Buchstaben t t bezeichnet sind. Jede Reihe hat eine gußeiserne Welle oder Spindel.

Zwischen den Schneiden sind die Scheiben e, e vorhanden, welche dieselbe Stärke, aber einen geringern Durchmesser haben. Sie halten die Schneiden so weit auseinander, als die anzufertigenden Stäbe breit werden sollen. Man nennt diese Scheiben Mittelscheiben, und sie bilden mit den Schneiden zusammen die sogenannte Garnitur oder die armirten Spindeln. Jede Garnitur tritt gegen eine mit der Welle verbundene Scheibe R, wogegen auf der andern Seite die Garnitur mit einer beweglichen Scheibe R′ (garde) geschlossen und das Ganze mittelst vier Schraubenbolzen b, Fig. 18, verbunden ist.

Die beiden armirten Spindeln liegen so über einander, daß die Schneiden der einen den Mittelscheiben der andern entsprechen und die durch diese

Stücke gebildeten Zwischenräume genau ausfüllen. Die Schneiden dürfen 0,01 bis 0,015 Meter (4 bis 6 Linien) höchstens in einander eingreifen. Ist dieser Eingriff stärker, so vergrößert man den Winkel, den sie an ihrer Verbindung bilden, und das Eisen wird schwieriger gefaßt.

Man ersieht aus Fig. 2 leicht, daß die zwischen die armirten Spindeln geführten Plattinen in eben so viel Stäbe oder Ruthen zerschnitten werden, als Mittelscheiben vorhanden sind.

Um das Umwickeln der Stäbe um die Garnitur zu verhindern, werden zwischen den Schneiden gerade eiserne Stäbe, f, f, Fig. 13, eingelegt, die man Gabeln oder auch Brillen (vergettes, fourchettes, lunettes) nennt; sie haben auch den Zweck die Stäbe in gerader Linie aus dem Schneidwerk treten zu lassen und sie in einem Bündel zu sammeln. Es ist zweckmäßig die Seiten der Brillen zu verstahlen, damit sie die Reibung der Stäbe besser aushalten können. Die Brillen ruhen auf den Stücken S S, S′ S′, Fig. 1, 3, 7 und 8, 9 und 10, die man Gabeln- oder Brillenträger (seigues, portevergettes) nennt.

Damit das Eisen genau auf die Schneiden geführt und mit möglichst geringem Verlust gespalten werde, bringt man auf der Einlaßseite Führer an, g, g, Fig. 2, 3, 11 und 12, die nur 0,004 bis 0,005 Met. mehr aus einander stehen, als die Stärke der Garnitur beträgt. Diese Führer sind an den Zugstangen I, I angebracht, welche die Brillenträger zusammen und aus einander halten.

Die verschiedenen Theile der Maschine sind in dem Pilarengerüst fest mit einander verbunden; vier Druckschrauben an den obern Enden der Pilaren halten das System zusammen.

B B, Fig. 1 bis 3, gußeiserne Sohlstücke, welche mit den Platten **D D** aus einem Stück gegossen worden sind und der untern Spindel als Zapfenlager dienen. Die konischen Theile dieser Sohlstücke sind hohl, um die untern Theile der Pilaren C, C, Fig. 4, aufzunehmen. Die Platten sind in andere Platten mit vorstehenden Rädern (siehe Fig. 3, Taf. XXII) eingeschoben und darin festgekeilt. Diese Sohlplatten sind, wie die letzterwähnte Figur ebenfalls zeigt, auf einem hölzernen Sohlwerk festgeschraubt, welches dieselbe Einrichtung wie das für die Walzwerke hat.

M, M, gußeiserne Muffen, welche blos zur Erhöhung dienen.

Die Träger S S, Fig. 1, 3, 7 und 8, haben Oeffnungen an den Enden, welche über die Pilaren greifen. Die Träger an der vordern Seite des Schneidwerks S′ S′, Fig. 9 und 10, haben hufeisenförmige Enden und umfassen die Pilaren, so daß sie, ohne die obern Stücken abzunehmen, hingelegt und weggenommen werden können.

Digitized by Google

Die eisernen Zugstangen I, I, Fig. 1 bis 3 und 11 und 12, welche zwischen den Trägern angebracht sind, haben an der Seite, an welcher das Eisen eingeführt wird, einen Kopf in der Form eines T und an dem andern Ende eine Oeffnung, durch welche ein Schließkeil gesteckt wird.

F F, Fig. 1 und 2, gußeisernes Zapfenlager für die obere Spindel. Es hat dieselbe Form und dieselben Dimensionen wie die Kappe oder der Zapfenlagerdeckel.

h, h, h derselben Figuren, schmiedeeiserne hufeisenartige Stücke von verschiedener Stärke. Sie sind auch einzeln in Fig. 14 und 15 im Auf- und Grundriß dargestellt und dienen dazu die Träger S S und die Zapfenlager F F nach Erfordern höher zu legen.

G G, Fig. 1, 2, 5 und 6, gußeiserne Kappe für die obere armirte Spindel. Die andere Spindel hat keine Kappe.

I, I, Fig. 1 und 2, Ringe oder Kränze von Guß- oder Schmiedeeisen, je nach der Stärke, welche man ihnen zu geben hat. Sie dienen lediglich zur Erhöhung.

E, E, Schraubenmuttern von Eisen oder besser von Bronze, um die Kappen in ihrer gehörigen Lage zu erhalten und zu verhindern, daß sich die armirten Spindeln während des Betriebes von einander entfernen.

A, A, Fig. 2, 3, 16 und 17, Spindeln für die Garnituren, die hier aus Gußeisen bestehen, die man aber auch aus Stabeisen macht. T, T, Angriffszapfen, durch welche die Spindeln ihre Bewegung erhalten. c, c, Zapfen der Spindeln. R, feste Scheibe, gegen welche die andern treten und welche mit der Spindel aus einem Stück gegossen worden ist.

Die zwischen den Schneiden angebrachten Gabeln f, f werden zwischen den Gabelträgern S S zusammengehalten, zu welchem Ende diese zur Aufnahme der Ausschnitte der Gabeln stumpf zugeschärft sind, wie man bei m n, m′ n′, Fig. 7, 8, 9 und 11 sieht. Es müssen daher diese Stücke etwas schwächer als die Mittelscheiben sein, und sie dienen dazu, um die zerschnittenen Stäbe aus dem Schneidwerk zu bringen und ihr Umwickeln um die Schneiden zu verhindern.

Die eisernen Führer g, g, Fig. 2, 3, 11 und 12, sind durch Schraubenbolzen mit versenktem Kopf mit den Riegeln I, I verbunden.

q, q, Fig. 1, 3 und 5, bronzene Pfannen für die Zapfen der Spindeln.

353) Von den Schneiden. Wie schon weiter oben bemerkt, so bestehen die Schneiden aus Eisen und sind an der Peripherie verstahlt. Der Stahl muß auf die convexe Oberfläche geschweißt werden und nicht auf die Grundflächen der Schneiden, denn wenn der Stahl dieselben nicht wie ein Radreif umgäbe, so würde er sich loslösen. Die Schneiden müssen recht eben sein, eine gleiche Stärke haben und auf der Peripherie abgedreht sein, damit

sie gleiche Durchmesser und recht scharfe Kanten bekommen. Man macht sie kirschroth, härtet sie dann und läßt sie lichtblau anlaufen.

Der Durchmesser der untern und obern Schneiden ist derselbe, er kann 0,27 bis 0,40 Met. (10 bis 15 Zoll) betragen, bleibt aber bei einer Maschine stets derselbe. Es ist zweckmäßig die Schneiden so groß als möglich zu machen, indem das Eisen gerader heraustritt und die Arbeit schneller geht; allein große Schneiden sind schwer anzufertigen, erfordern bedeutende Triebkräfte und verziehen oder verwerfen sich.

Die Mittelscheiben haben einen um 0,12 bis 0,15 Met. (4 bis 6 Zoll) geringern Durchmesser als die Schneiden.

Die Dicke der Schneiden und Mittelscheiben eines Paares von armirten Spindeln ist sich und der Breite des darzustellenden Schneideisens gleich.

Gewöhnlich ist die Zahl der Schneiden eines Schneidwerks ungleich. Die gleiche Zahl wird entweder auf der obern oder auf der untern Spindel angebracht, vorzugsweise aber auf der obern. Bei dieser Einrichtung ist die Anzahl der Stäbe, welche eine Plattine giebt, auch ungleich und gleich der Summe der Schneiden beider Spindeln weniger zwei.

Die Anzahl der Schneiden der armirten Spindeln hängt von den Dimensionen der anzufertigenden Stäbe ab und ist um so größer, je schmäler diese sein sollen. Schneiden von 3 bis 9, 11 bis 14, 14 bis 16 und 16 bis 22 Millimet. (1½ bis 4, 5 bis 6, 6 bis 7, 7 bis 10, 10 bis 12 rhein. Lin.) Breite können respektive 13 oder 11, 9, 7, 5 und 3 Stäbe schneiden.

Alle armirte Spindeln oder Garnituren müssen gleiche Breite haben, z. B. 36 Pariser Linien, damit man nicht verschiedene Streckwalzen zu der Anfertigung der zu schneidenden Plattinen anzuwenden braucht. Gewöhnlich hat man zwei Paar glatte Walzen mit einem breiten Kaliber und trifft solche Einrichtungen, daß die Plattinen eine Breite von 36 Linien mittelst dieses letzten Kalibers erlangen.

354) Verschiedene Arten der Schneidwerke. Es giebt zwei Arten von Schneidwerken, nämlich die englischen Schneidwerke und die ältern, sogenannten Ardennen-Schneidwerke. Die erstern können Pilaren- oder Ständer-Gerüste haben. Ich habe hier die englischen Pilarenschneidwerke beschrieben, die am meisten verbreitet sind und für eine große Hütte den bedeutenden Vorzug haben sehr leicht aufgestellt und wieder weggenommen oder mit andern Garnituren versehen werden zu können. Die andere Art der englischen Schneidwerke haben Ständergerüste mit beweglichen Sätteln, gleichen aber übrigens den Pilaren-Schneidwerken; jedoch hat man weit mehr Zeit nöthig, um die Garnitur herauszunehmen und eine andere hineinzulegen.

Digitized by Google

Bei den alten Schneidwerken sind die Schneiden und die Mittelscheiben nicht durch Bolzen mit einander verbunden; frei auf der Spindel steckend werden sie an den Seiten nur durch die Zugstange der Gabelträger zusammen gehalten. Diese Einrichtung ist günstig für die Triebkraft, allein sie hat das Nachtheilige stärkere Näthe, mehr Abgang und minder regelmäßige Produkte als die andere zu geben. Sie gestattet keine größere Geschwindigkeit der Spindeln als 35 bis 50 Umgänge in der Minute, auch dürfen die Schneiden nicht mehr als 12 englische Zoll im Durchmesser haben, während die Garnituren beim englischen System 14 Zoll Durchmesser haben können; denn die Spindeln der englischen Schneidwerke bestehen aus Gußeisen und sind folglich stärker als die der ardenneschen, aus Eisen bestehenden Spindeln. Das englische System, bei welchem die feste Scheibe mit der Spindel aus einem Stück gegossen ist, gestattet in einer gleichen Zahl zu schneiden, was bei dem andern System nicht der Fall sein kann. Da die Schneiden der ardenneschen Garnituren schwanken oder eine Seitenbewegung annehmen können, so nutzen sie sich ab, selbst wenn die Maschine leer geht, welches bei den englischen armirten Spindeln nicht der Fall ist. Diese haben daher eine in dem Verhältniß von 3 zu 2 stehende längere Dauer. Um den Vorzug eines Schneidwerks zu erkennen, muß man untersuchen, wieviel Eisen mit einer Garnitur No. 1 (deren Schneiden 0,004 Met. — 1¾ Linien — Dicke haben) ohne sie auszuwechseln, zerschnitten werden kann. Zu Couillet, wo man ein Schneidwerk mit Pilarengerüst anwendet, hat man schon 65,000 Kilogrammen (1,240 preuß. Ctr.) mittleres und festes Eisen in sieben 12stündigen Schichten zerschnitten. Endlich erfordern die ardenneschen Schneidwerke auch zu viel Zeit, um die Garnituren auszuwechseln, da sie eine so große Menge Schließkeile haben, und der Walzer muß beim Einführen der Plattinen sehr geschickt sein, wogegen bei einem englischen Schneidwerk ein gewöhnlicher Arbeiter hinreicht.

Siebenter Artikel.

Blechwalzwerk.

355) Allgemeine Bemerkungen. Ein Blechwalzwerk besteht gewöhnlich aus zwei Gerüsten, deren Enden an einander stehen und von denen das eine zur Streckarbeit und das andere zur Schlichtarbeit dient. Jedes Gerüst hat zwei Walzen mit ebenen Körpern, deren Durchmesser 0,40 bis 0,50 Met. (15 bis 19 Zoll) und deren Länge 0,10 bis 0,15 Met. (4 bis 6 Zoll) mehr betragen muß als die des zu fabrizirenden Blechs. Der Durchmesser der Zapfen beträgt wenigstens ⅔ von dem des Walzenkörpers. Die Umdrehungsgeschwindigkeit der Walzen habe ich im §. 271 mitgetheilt, eben so die erforderlichen Triebkräfte und den Nutzeffekt, vorausgesetzt, daß das Walzwerk

Digitized by Google

auf die angegebene Weise eingerichtet sei. — Außer den Gerüsten mit ebenen Walzen, welche das eigentliche Blechwalzwerk bilden, muß eine vollständige Blechwalzhütte auch Kaliber-Walzgerüste für die Anfertigung des gegerbten Eisens (No. 2) — corroyés — haben, welche das Materialeisen für die Blechfabrikation bilden. Die Einrichtung einer Blechwalzhütte mit Walzwerken für das Materialeisen habe ich schon im §. 242 angegeben. Oft ist nur ein einziges solches Gerüst vorhanden, welches in einer Reihe mit den Blechwalzgerüsten steht und mit ihnen ein Walzwerk bildet, wie es z. B. zu Couillet der Fall ist.

356) Allgemeine Einrichtung eines Blechwalzwerks. Die Blechwalzwerke unterscheiden sich nicht allein durch die Form der Walzen, sondern auch in mehren andern Beziehungen von den großen Walzwerken einer Hütte, die ich in den vorhergehenden Artikeln beschrieben habe.

Bei den Walzwerken mit Kaliberwalzen erlangt das Eisen durch die verschiedenen Kaliber nach und nach die verlangte Stärke, allein die Walzen entfernen sich bei den verschiedenen Stärken, die man dem Eisen bei den verschiedenen auf einander folgenden Durchgängen giebt, nicht von einander. Bei den Blechwalzwerken, deren Walzen nicht cannelirt sind, oder die vielmehr nur ein Kaliber für alle hervorzubringenden Stärken haben, muß sich dagegen die obere Walze mehr oder weniger von der untern entfernen, je nachdem das auszuwalzende Metall mehr oder weniger stark sein soll, und man ist daher genöthigt bei jedem Durchgange desselben durch die Walzen die Druckschrauben anzuziehen.

Um es zu verhindern, daß die obere Walze nach dem Durchgange des Eisens nicht mit ihrem ganzen Gewicht auf die untere zurückfalle, wodurch Brüche oder Beschädigungen veranlaßt werden würden, wendet man Gegengewichte an, welche das Gewicht der obern Walze und der sich mit ihr bewegenden Stücke fast ausgleichen. Diese Gegengewichte werden an den Walzgerüsten selbst angebracht und befinden sich in einer Grube hinter denselben. Das Schlichtwalzwerk, dessen Walzen sich nicht weit von einander zu entfernen brauchen, hat dieses Erhaltungsmittel nicht nöthig.

Wenn die Gegengewichte den Vortheil haben die Walzen zu erhalten, so vermindern sie dagegen den Druck der obern Walze auf das Eisen während des Walzens und verstärken den Stoß gegen die Druckschraube oder ihre Mutter, indem sie das Gewicht der obern Walze und der Theile, welche sie mit sich nimmt, aufheben, und es würden daher sehr häufige Brüche der Zapfen und der Gerüste entstehen, wenn diese Stücke nicht sehr stark gemacht würden. Der starke Durchmesser der Zapfen veranlaßt aber auch einen weit bedeutendern Aufwand der Triebkraft, indem die Reibung vermehrt wird. —

Digitized by Google

Außerdem sind die Walzenständer mit Schrauben *) und die Getriebeständer mit Sätteln versehen wie bei allen übrigen großen Gerüsten einer Walzhütte, und sie unterscheiden sich von diesen letztern im Wesentlichen nur durch ihre starken Dimensionen und durch die besondere Festigkeit aller ihrer Theile. Die häufigen und heftigen Stöße, die bei dem Blechwalzen vorkommen, erfordern auch ferner, daß die Gerüste auf sehr starken Sohlplatten und auf sehr festen Fundamenten stehen. — Endlich müssen auch die Kuppelungsspindeln oder Verlängerungsstücke, mittelst deren man bei den Gerüsten mit Gegengewicht, oder deren obere Walze gehoben wird, diese letztere mit den Getrieben verbindet, groß genug sein, und die Muffen müssen Spielraum genug haben, damit die obere Walze bei den veränderlichen Bewegungen, die sie während des Betriebes erhält, nicht zu leiden habe.

Bei dem Schlichtwalzwerk, besonders für die Fabrikation feiner Bleche, ist es zweckmäßig, daß die obere Walze unabhängig von der Maschine ist und ihre Bewegung nur von der untern Walze erhält, damit sie keine andere Geschwindigkeit als diese letztere annimmt. Die obere Walze wird immer etwas stärker als die untere gemacht, und dieser Unterschied, der höchstens $\frac{1}{2}$ Millim. ($\frac{1}{4}$ Lin.) beträgt, hat den Zweck die obere Walze zu veranlassen, daß sie gerade führt, oder das Aufwickeln des Blechs um die Walze zu verhindern. Erhielten beide Walzen ihre Bewegung von der Maschine, so erhielten die Blechtafeln einen ungleichen Druck, und die Oberflächen würden nicht schön eben werden, sondern würden Streifen und Wellen erhalten. Walzwerke, deren eine Walze von der andern geführt wird, nennt man in Belgien équipages à coquille, und es würde zweckmäßig sein sie auch beim Auswalzen der Plattinen zum Schneidwerk, des Bandeisens, so wie auch des feinen Rund- und Quadrateisens anzuwenden.

Man macht auch die Oberfläche der Blechwalzen etwas concav, um die ungleiche Ausdehnung, welche von der ungleichen Erwärmung des Walzenkörpers in der Mitte und an den Rändern hervorgebracht wird, auszugleichen. Jedoch darf die Differenz des Durchmessers in der Mitte des Körpers und in der Nähe der Zapfen nicht mehr als $\frac{1}{2}$ Millim. betragen.

357) **Blechwalzwerk zu Couillet.** Das Blechwalzwerk zu Couillet besteht aus zwei Walzwerksgerüsten für das Blech, aus einem für das Materialeisen (pour corroyer) und aus einem Gerüst für die Getriebe. Diese vier Gerüste bilden ein einziges Walzwerk und haben von dem Uebertragungsapparat ab folgende Stellung: Schlichtwalzwerk für das

*) In einigen Hütten wendet man Blechwalzwerke mit Pilarengerüsten an, welche dieselbe Einrichtung wie die bei den Schneidwerken angewendeten haben, nur daß sie weit stärker sind und die Pilaren aus Stab- statt aus Gußeisen bestehen. Solche Walzwerke sind kostbar, und es fehlt ihnen die gehörige Stabilität.

Digitized by Google

Blech, Streckwalzwerk, Getriebegerüst, Materialeisenwalzwerk zum Ausstrecken der Paquete.

Eigentliches Blechwalzwerk. Taf. XXIV, Fig. 1 und 2 stellen dieses Walzwerk im Aufriß von der Einlaßseite und im Grundriß nach einem Maaßstabe von ¼ engl. Zoll auf den Fuß dar. A, Schlichtwalzwerk (à coquille); B, Streckwalzwerk; C, Getriebe, welche man mit einer krummen Blechtafel bedeckt; D, Vorrichtung zum Ein- und Ausrücken mit der Triebkraft; g, Kehle, in welche die Ausrückgabel eingreift; h, Verbindungswelle des Walzwerks mit der Ein- und Ausrück-Vorrichtung; k, Zapfenlager dieser Welle; l, Kuppelungswellen; m, Muffen oder Kuppelungsbüchsen; t, Angriffszapfen.

Man sieht, daß die obere Walze des Schlichtwalzwerks von der Maschine keine Bewegung erhält, und aus diesem Grunde befinden sich die Getriebe an dem andern Ende des ganzen Blechwalzwerks.

Die Walzen des Streckwalzgerüsts B sind 5 engl. Fuß im Körper lang und haben 18½ Zoll im Durchmesser; ihre Zapfen sind 14 Zoll lang und 12 Zoll stark und die Angriffszapfen 8 Zoll lang. Die Walzen des Schlichtgerüsts A sind 3 Fuß 8 Zoll im Körper lang und 18½ Zoll stark; ihre Zapfen sind 10½ Zoll lang und 12 Zoll stark; die Angriffszapfen endlich haben eine Länge von 8 Zoll.

Die Fig. 9 und 10, 11 und 13, Taf. XXV, stellen einen von den Ständern des Streckwalzwerks B und einen von den Ständern des Getriebegerüsts im Grundriß und Profil im Maaßstabe von 1 engl. Zoll auf den Fuß dar; die Abbildungen sind sehr genau.

Fig. 3, Taf. XXIV, Aufriß eines Walzengerüstständers und Fig. 4 Aufriß eines Getriebegerüstständers im Maaßstabe von ¼ Zoll auf den Fuß und von 0,285 Met. auf das Met.

Fig. 5 bis 11, Taf. XXIV, einzelne Theile nach dem Maaßstabe von ¾ Zoll auf den Fuß. — Fig. 5, Getriebe im Grundriß und im Profil; Fig. 6, Grundriß und Profil des Aus- und Einrück- oder Kuppelungsapparats; Fig. 7, Grund- und Profilriß des andern dazu gehörigen Stücks; Fig. 8, Grund- und Profilriß der Kuppelungswelle; Fig. 9, Grund- und Profilriß des Zapfenlagers für diese Welle; Fig. 10, Grund- und Profilriß einer Kuppelungswelle zwischen den beiden Gerüsten und zwischen dem einen derselben und den Getrieben; Fig. 11, Grund- und Profilriß einer Muffe oder Kuppelungsbüchse; Fig. 12, Grund- und Profilriß von einem Theil der Sohlplatte. Die vollständige Platte für die vier Gerüste des Walzwerks besteht aus zwei solchen wie die in Fig. 12 dargestellte und aus einer halb so langen.

Fig. 13, Druckschraube von Schmiedeeisen von 0,12 bis 0,15 Met. äußerem Durchmesser; die Gänge sind 0,012 bis 0,013 Met. Stärke und 0,010 bis

Digitized by Google

0,011 Met. Tiefe; Fig. 14, bronzene Mutter; Fig. 15, Schlüssel zur Bewegung der Druckschraube; Fig. 16, Pfanne und Deckplatte; Fig. 17, Bolzen zur Befestigung des Sattels auf den Getriebeständern.

Die beiden Ständer eines jeden Gerüstes sind oben und unten durch starke eiserne Bolzen mit Schließkeilen mit einander verbunden. — Fig. 18, unterer Bolzen für das Streckwalzgerüst; Fig. 19, oberer Bolzen. Dieß Gerüst hat zwei Bolzen wie Fig. 18 und zwei wie Fig. 19. p, p, Fig. 3, Oeffnungen, durch welche die Bolzen Fig. 18 und 19 gehen. Fig. 20, unterer Bolzen des Schlichtwalzwerksgerüsts; Fig. 21, oberer Bolzen desselben. An diesem Gerüst sind zwei Bolzen wie Fig. 20 und zwei wie Fig. 21 vorhanden.

Fig. 22 stellt einen von den Hebeln des Gegengewichts, wodurch die obere Walze des Streckwalzwerks gehoben wird, im Auf- und Grundriß dar: a, Drehungsaxe des Hebels; b, Platz für den Zapfen; g, Punkt, an welchem das Gegengewicht aufgehängt wird. Die Fig. 9 und 10, Taf. XXV, zeigen die Art und Weise, wie die Walze gegriffen wird, und man bemerkt dort auch die Bolzen, welche den Hebeln zum Drehpunkt dienen. Das Gegengewicht und der längere Theil des Hebelarms befinden sich auf der Seite, auf welcher das Blech aus den Walzen hervorkommt, in einer mit einer gußeisernen Platte zugedeckten Grube.

Da die untere Streckwalze sich nur um ihre Axe dreht, so sind ihre Zapfen mit keinem Pfannendeckel versehen. Die Zapfen der andern Walze müssen dagegen solche Deckel haben, wie Fig. 3 zeigt. Die untern Pfannen dieser Walzen werden durch den Hebel mit Gegengewicht getragen. Fig. 3 zeigt auch den gußeisernen Deckel, auf welchen die Druckschraube eines jeden Ständers drückt. s, s, Schraubenmuttern in den Deckeln, durch welche Schrauben zur Regulirung der Stellung der Walzen gehen. t, t, Leisten an der äußern Seite der Ständer, gegen welche die Zapfenlager treten.

Um die Blechtafeln oder die Paquete beim Durchführen durch die Walzen zu unterstützen, bringt man auf dieser Seite eine gußeiserne Platte an, welche durch eine eiserne Querstange getragen wird. Auf der Ausgangsseite sind drei Führer oder Abstreifplatten angebracht, welche Fig. 24 im Grund- und Aufriß für das Streck- und Fig. 23 im Grund- und Aufriß für das Schlichtwalzwerk dargestellt worden sind. Diese Führer bestehen aus Eisen, sind verstahlt und können 5 Zoll breit sein. Das Ende, mit welchem sie auf der untern Walze ruhen, ist zugeschärft, das andere Ende, mit welchem sie auf der Querstange aufliegen, hat einen Ansatz.

358) **Walzwerk zum Auswalzen der Paquete zu Blecheisen** (équipage à corroyer). Die Walzen dieses Gerüsts haben, so wie alle die des Blechwalzwerks zu Couillet, 18 engl. Zoll Durchmesser. Sie geben 10 Zoll breite und 1 Zoll starke Schienen (Stürze), und zwar mittelst dreier

Digitized by Google

Kaliber von respektive $9\frac{3}{8}$, $9\frac{7}{8}$ und 10 Zoll. Die folgenden Data gestatten den in diesen Kalibern angewendeten Druck zu berechnen.

	I	II	III
Höhe der Hälse . .	80 Millim.	60 Millim.	46 Millim.
Eingreifen der Scheiben	26 „	32 „	32 „
Höhe der Kaliber .	54 Millim.	28 Millim.	14 Millim.

Es folgt hieraus, daß der Druck im zweiten Kaliber 54 — 28 = 26 Millim. und in dem dritten 28 — 14 = 14 Millim. beträgt.

Achter Artikel.

Von der Fabrikation der rohen Walzen *).

359) Von den Schalen (coquilles). In manchen Hütten werden alle Walzen mit Ausnahme der Blechschlichtwalzen und der Streckwalzen für Plattinen und Bandeisen, welche schalenhart sein müssen, in Masse oder getrocknetem Sande gegossen. In andern Hütten dagegen gießt man alle Blech-, alle Walzen für Feineisenwalzwerke und überhaupt alle ebenen Walzen in der Schale oder in Kapseln. Endlich giebt es auch Hütten, welche alle Schlichtwalzen, mit Ausnahme der Luppen- und der Walzwerke zum Gerben, d. h. zum Auswalzen der Paquete zur Fabrikation von Eisen No. 2, in Kapseln gießen. Ich werde nur das in den letztern Hütten angewendete Verfahren beschreiben.

Man muß die Kapseln wenigstens eben so stark als die zu gießenden Walzen machen, weil sie sonst zu leicht zerspringen würden. Selbst wenn man den Kapseln diese Stärke giebt, so zerspringen sie oft genug durch die plötzlichen Temperaturveränderungen, denen sie unterworfen sind.

Die dicksten Kapseln, z. B. solche, die zur Anfertigung von 33 engl. Zoll starken oder 25,000 Kilogr. wiegenden Walzen dienen, bestehen aus sechs Stücken. Die kleinern Schalen bestehen aus wenigern Stücken, zuweilen nur aus dreien; andere endlich, z. B. die kleinsten für Walzen von 500 bis 3000 Kilogr. bestehen nur aus einem Stück. Besser ist es, wenn alle Schalen, selbst die kleinsten, wenigstens aus zwei Stücken bestehen; der Guß würde dann besser gelingen, würde auf allen Punkten gleichförmiger sein und weniger Fehler zeigen.

Die Schalen sind in der Richtung der Höhe getheilt. Viel schwieriger würde es sein die Theile zu vereinigen, wenn sie aus Cylinderstücken beständen,

*) Dieser Artikel hat von mir manche Zusätze erhalten, wobei ich besonders die Aufsätze von Martins in Karstens Archiv, 2. Reihe, VII. 3 ꝛc. VIII. 254 ꝛc. und von Wachler in den Verhandlungen des berliner Gewerbvereins, Jahrgang 1836, S. 235 ꝛc., sowie einige Notizen in der Berg- und hüttenm. Zeit. 1844, S. 925 benutzte. H.

Digitized by Google

wenigstens sagen dieß die Arbeiter. Jedoch scheint es, daß ähnliche Theile, wie sie bei dem Formkasten zu einem Geschütz, welches in Masseguß dargestellt werden soll, angewendet werden und die durch Ränder mit Löchern, durch welche Bolzen mit Schließkeilen gehen, mit einander verbunden sind, nicht ohne Vortheil sein würden. Die Kapselsegmente werden ebenfalls durch Ränder an der äußern Seite, so wie durch Bolzen und Keile ihrer Länge nach verbunden.

360) Guß der Schalen. Zum Guß der Schalen oder Kapseln wendet man halbirtes, fast graues Roheisen an. Die Formen erhalten eine horizontale Lage. Wenn die Kapsel nur aus einem Stück besteht, so wird man einsehen, daß der convexe Theil nicht eben so gut gelingen kann als der concave, da der Druck verschieden ist. Man verfährt beim Guß der Kapseln eben so wie bei dem der Cylinder, d. h. man formt sie in Lehm. Man setzt einige starke Windpfeifen auf, durch welche man, so lange das Eisen in denselben einsinkt, flüssiges nachgießt, damit die Kapsel recht dicht wird. Auch läßt man die Form nach dem Guß noch lange angedämmt stehen, bis sie vollkommen erkaltet ist, damit sich das Gußstück vollkommen auswärmt und keine Spannung durch schnelles Erkalten erhält.

361) Vorbereitung der Kapsel. Sehr wichtig für die Darstellung guter Hartwalzen ist der sorgfältige Guß und die demnächstige Bearbeitung der Kapsel. Das Mittelstück, in welchem der Walzenkörper gegossen wird, muß ausgebohrt werden, und wenn es rein von allen Blasen und Löchern befunden worden ist, so wird es sorgfältig ausgeschmirgelt, um eine möglichst vollkommene Walzenfläche zu erhalten. Hierauf werden die beiden Endflächen genau nach der Walzenlänge abgedreht, und um einem Zerspringen beim Guß vorzubeugen, an den beiden Enden starke geschmiedete Ringe aufgetrieben. Außerdem muß das Mittelstück entweder mit eingeschraubten Haken oder bei größern Walzen mit angegossenen Knaggen versehen sein, um es in die Dammgrube und aus derselben heraus heben zu können. An den abgedrehten Endflächen hat das Mittelstück eingeschraubte Bolzen, durch welche die beiden andern Kapseltheile mittelst Löchern sich anschließen. Der obere Kapseltheil enthält den Zapfen sammt verlornem Kopf, wogegen in dem untern nur jener enthalten ist; er ist an beiden Enden offen, um nach erfolgtem Einformen unten mit einer Deckplatte verschlossen werden zu können. Beide Kapselstücke sind mit Kränzen versehen, und das unterste enthält in der Mitte seiner Höhe den schief eingeschnittenen Einguß, zu welchem bei großen Walzen auf der entgegengesetzten Seite noch ein zweiter kommt.

Das beim Schmirgeln in die Poren gezogene Oel muß vor dem Gebrauch der Mittelstücke weggeschafft werden, weil sonst die darin abgegossenen Walzen unreine Oberflächen erhalten und die Kapseln auch wohl zerspringen.

Digitized by Google

Man muß daher dieselben vorher mit grauem Roheisen voll gießen oder sie sorgfältig ausglühen oder tempern, indem man sie in einer Darrkammer in- und auswendig mit Kohlen umgiebt, die letztern durch eine verlorne Mauerung zusammenhält und sie langsam verbrennen läßt. Durch dieses Tempern wird auch das Zerspringen der Kapseln vermieden. Zu Malapane in Oberschlesien und zu Berlin werden alle Kapseln, selbst die zu 15 Zoll starken und 26 Zoll langen Blechwalzen aus einem Stück gegossen. Finden sich beim Ausbohren der Kapseln undichte Stellen, so müssen dieselben mit einer teigartigen Mischung von feingeschlämmtem Graphit und Mistjauche zugemacht werden. Zum Einformen wendet man recht feste Masse an, um sicher zu sein, daß sich während des Gusses Nichts davon ablöse, stampft dieselbe so fest als möglich und trocknet sie behutsam.

In Belgien scheint man die Kapseln nicht auszubohren, wenigstens ist im Original dieses Werks Nichts davon erwähnt. Man wärmt sie ab, überzieht das Innere mit einem Ueberzug (engraissée, nach dem Ausdruck der belgischen Arbeiter) oder schwärzt sie gleichmäßig mit Kiehn, wie es in Schlesien geschieht, läßt sie in die Dammgrube hinab und dämmt sie darin fest ein.

Wärmte man die Kapsel nicht ab, so würde das Eisen kochen und die Walzen würden fehlerhaft, ihre Oberfläche würde ungleich und rauh werden. Wärmt man aber die Kapsel ab, so nimmt man ihr einen Theil der Eigenschaft die Abkühlung oder Abschreckung zu beschleunigen und die Härte der darin abzugießenden Walzen zu erhöhen. Die Temperatur, bis zu der das Abwärmen bewirkt wird, ist nach der Härte, welche die Walzen haben sollen, verschieden. Gewöhnlich ist sie nicht höher als die, welche man ertragen kann, wenn man die Hand auf das Metall legt. Das Abwärmen wird mittelst eines Feuerbeckens mit glühenden Kohlen oder Koaks bewirkt.

Nach dem Abwärmen überzieht man in Belgien das Innere der Kapsel mit einem Gemisch von Graphit, Milch, Eiweiß und Kohlenstaub. Statt der Milch wendet man auch zuweilen Bier an. Dieses Gemisch erhält eine breiartige Consistenz und wird von der Stärke eines Blattes Papier aufgetragen. Der Ueberzug hat den Zweck das Anschweißen der Walze an die Kapsel zu verhindern und die Berührungsoberfläche mit dem flüssigen Metall viel ebener und glatter zu machen. Ohne diese dazwischen liegende Schicht erhalten die Walzen eine rauhe Oberfläche.

Die Fugen an den Stellen, wo die Kapselstücke zusammentreten, werden mit Lehm verstrichen, der mit Pferdemist angemacht worden ist.

362) Zum Walzenguß geeignetes Roheisen. Da das zum Walzenguß geeignete Roheisen zu gleicher Zeit hart und fest sein muß, wie das

Digitized by Google

zum Geschützguß angewendete, so muß man sich bei seiner Auswahl von folgenden Regeln leiten lassen.

Es muß weder grau noch weiß, es muß halbirt sein; denn ersteres würde nicht hart genug sein und zu wenig Elastizität besitzen, um dem Zerbrechen zu widerstehen, und letzteres zu spröde. Hat man kein gutes halbirtes Roheisen, so muß man ein Gemisch von grauem und weißem nehmen. — Nach den in Berlin und in Oberschlesien gemachten Erfahrungen ist das stark halbirte Holzkohleuroheisen, welches sich bei einem nicht zu übersetzten Gange des Hohofens erzeugt hat und unmittelbar aus dem Hohofen vergossen wird, besser zum Guß der Hartwalzen als Koaks- oder im Flammofen umgeschmolzenes Roheisen geeignet. — Zu Königsbronn in Würtemberg wird beim Guß kleinerer Hartwalzen das graue Roheisen flüssig aus dem Hohofen auf die Sohle eines kleinen mit Torf gefeuerten Flammofens getragen und dort unter Einwirkung eines Windstroms mehr oder weniger weißgemacht. Größere Walzen gießt man aus einem großen, ebenfalls mit Torf gefeuerten und mit einem Gebläse versehenen Flammofen, um dem Roheisen die erforderliche Weiße zu geben.

Weit besser ist es das Roheisen zum Cylinderguß in Flamm- als in Kupolöfen umzuschmelzen, indem die erstern bessere Mittel darbieten es zu reinigen und seine Eigenschaften zu verändern. In vielen Hütten nimmt man aber wegen der geringern Kosten Kupolöfen zum Umschmelzen. Das beste Mittel, um sich das zweckmäßige Metall zu verschaffen, geschehe nun das Umschmelzen in Kupol- oder Flammöfen, besteht darin die verschiedenen Roheisenarten nach den zu erlangenden Resultaten mit einander zu vermischen. Die gewöhnlichen Schlichtwalzen, in welche man Kaliber eindrehen will, müssen von der Oberfläche ab bis zu einer gewissen Tiefe einen ähnlichen Bruch wie die Geschütze haben; der Kern kann grau sein. Man kann zu solchen Walzen eine einzige Art von grauem Roheisen anwenden, und dieß muß in Kapseln gegossen werden, wodurch die Walzen eine harte Oberfläche bekommen. Beim Guß der Walzen in Masse wendet man dasselbe Verfahren, wie bei dem gewöhnlichen Masseguß an.

Zu Blech- und Bandeisen-Walzwerken wendet man dickflüssiges, grelles Roheisen, zuweilen auch Feineisen mit mehr oder weniger sich ins Weiße neigendem halbirtem Roheisen an. Die zweckmäßigen Verhältnisse werden durch Versuche bestimmt, sie sind aber für den Kupolofen anders als für den Flammofen.

Blechwalzen müssen von der Oberfläche aus eine wenigstens 2 Zoll tiefe Schicht von weißem Roheisen darbieten, wogegen der Kern grau sein muß. Auf der Drehbank nimmt man eine etwa ½ Zoll starke Schicht weg, so daß 1½ Zoll weiß bleiben. Zuweilen gießt man Walzen, deren harte Schicht

Digitized by Google

vor dem Abdrehen 3 Zoll tief ist. Zu Walzen mit einer zweizölligen harten Schicht kann man eine einzige Sorte weißes Roheisen anwenden; die mit einer dreizölligen harten Schicht gerathen aber nur mittelst zweier Sorten grellen Eisens. Harte Band- und Feineisenwalzen sind durch und durch weiß; man gießt sie stets aus grellem Roheisen, selbst wenn sie Kaliber erhalten sollen.

363) Zufälle, welche die Walzen treffen können, und Mittel sie zu verhindern. Die nach dem beschriebenen Verfahren angefertigten Blechwalzen erhalten oft Risse, sogenannte Hartborsten nach dem Guß oder nach dem Herausnehmen aus der Kapsel. Der Riß entsteht mit einem Geräusch. Oft erfolgt er nur in der Längenrichtung, so daß die Walze gänzlich unbrauchbar ist, indem der Riß immer oder fast immer über die weiße Schicht hinausgeht. Abgedreht und ins Gerüst gebracht können die Walzen je nach den Stößen, die sie erleiden müssen, nur einige Tage und selbst vier Jahre gut bleiben.

Da man zwei Stücke Gußeisen leicht mit einander zusammen schweißen oder vielmehr zusammen löthen kann, indem man eine bedeutende Menge sehr hitziges Roheisen auf die Fuge gießt, so wird man auch einsehen, daß es möglich ist Walzen mit einer sehr starken harten Schicht durch folgendes Verfahren zu verschaffen. Man bringt in die Mitte der Form, die aus der Kapsel und den beiden Massenformen für die Zapfen besteht, eine besonders von grauem Roheisen gegossene Röhre, gießt graues Roheisen in dieselbe und in den ringförmigen Raum zwischen der Röhre und der Kapsel weißes Roheisen. Bei starken Walzen, zu denen man große Roheisenmengen anwenden muß, welche die Temperatur hinlänglich erheben, um ein Zusammenschweißen der Röhre mit beiden Roheisensorten zu veranlassen, ist dieß Verfahren von Erfolg. Man kann auf diese Weise der harten Rinde eine willkührliche Stärke geben, ohne daß ein Reißen der Walzen zu befürchten ist.

364) Guß der Walzen. Wenn man Walzen in der Schale gießt, so muß man alle Vorsichtsmaßregeln anwenden, um ihnen eine ebene und schöne Oberfläche zu geben, indem man alsdann nicht nöthig hat einen bedeutenden Theil von der weißen Rinde auf der Drehbank wegzunehmen, was stets eine langwierige und kostbare Arbeit ist. Es gelangen stets auf die Oberfläche des Metallbades die von dem Roheisen ausgestoßenen oder von der Form abgelösten Unreinigkeiten, und da dieselben die Tendenz haben sich den Wänden der Form zu nähern, so hängen sie sich an dieselben an und geben Veranlassung zur Entstehung von Löchern und andern Fehlern auf der Oberfläche der Walzen. Der Guß muß stets stehend bewirkt werden, und die Form darf weder eine geneigte, noch eine horizontale Lage haben. Der Einguß ist, wie bemerkt, unten angebracht, und man läßt daher das Eisen in der Form in die Höhe steigen. Man erlangt auf diese Weise einen

reinern Guß. Jedoch ist der Druck, welchen das flüssige Eisen auf die Wände der Masseformen für die Zapfen ausübt, sehr bedeutend, und er nimmt mit dem Steigen des Metalles in der Kapsel zu. Die Erfahrung hat gezeigt, daß es nicht zweckmäßig sei dem Einguß eine senkrechte oder mit der Form parallele Richtung zu geben, sondern daß man ihm einen scharfen Winkel mit derselben oder der Senkrechten (etwa von 50 bis 60°) geben muß. Außerdem erfordert die Tendenz der von dem Roheisen ausgestoßenen Unreinigkeiten an den Wänden der Form hängen zu bleiben, daß man dem in derselben emporsteigenden Eisen eine drehende Bewegung ertheilt, um die oben auf demselben schwimmenden Unreinigkeiten von der Peripherie nach der Mitte zu führen. Man erreicht dieß dadurch, daß der Einguß in dem Formkasten und in der Masseform so eingeschnitten ist, daß derselbe das Holzmodell des Zapfens genau tangirt, statt daß er nach dem Mittelpunkt gerichtet ist. Die Richtung des Eingusses oder der Eingüsse, wenn es deren mehre giebt, nach der Tangente ertheilt dem Roheisenstrom eine rotirende Bewegung in der Form, nöthigt das Metall bei seiner aufsteigenden Bewegung eine Schneckenlinie zu beschreiben und veranlaßt in der Mitte des Bades die Bildung eines Strudels oder Trichters, welcher die Unreinigkeiten sammelt und sie bis oben zur Form bringt. Es werden durch dieß Mittel auch die Wände der Form geschont, weil die Bewegung ohne Stoß bewirkt wird und nur in der Mitte, wo sie nicht nachtheilig sein kann, lebhaft ist. Wäre der Einguß nach der Mitte gerichtet, so würde das Gegentheil stattfinden; die hauptsächliche mechanische Wirkung des Stroms würde gegen die Wände der Form gerichtet sein, und die Unreinigkeiten würden sich, statt in der Mitte sich zu sammeln, unaufhörlich davon entfernen, um sich an die Wände anzuhängen.

Die Kapsel übt eine abstoßende Kraft auf das flüssige Roheisen aus, denn wenn sich dasselbe erhebt, so kann man deutlich den Boden der Form zwischen der Kapsel und dem Eisen sehen.

Sobald die Form ausgefüllt ist, so führt man durch die Oeffnung des verlornen Kopfes eine eiserne Stange in das flüssige Metall und rührt dasselbe so lange um, bis daß es erstarrt. Dadurch werden die in dem Metall befindlichen Gase in die Höhe geführt, denn wenn sich dieselben nicht entwickeln könnten, so würden sie Höhlungen in dem Eisen veranlassen. Diese Unterbrechungen der Continuität rühren daher, daß das Metall nur unvollkommen flüssig ist und das Volum sich während des Erstarrens bedeutend vermindert. Durch das Umrühren mit der Stange entsteht in der Axe der Säule eine Art von Trichter, in den man vor dem Erstarren flüssiges Roheisen gießt.

Neben der anzufertigenden Walze gießt man gewöhnlich eine kleinere, die man nach dem Erkalten zerschlägt, um die Art des angewendeten Roheisens zu erkennen.

Digitized by Google

365) Guß mit grauem Kern. Wir haben weiter oben das Prinzip dieser Art des Walzengusses erwähnt, die von einem Förmer zu Seraing erfunden worden ist. Fig. 16, Taf. XXVII giebt eine Skizze des Verfahrens.

n t v, hohler Kern von grauem Roheisen; n, verlorner Kopf, der bei großen Walzen zwei Fuß lang sein muß. t, Körper des Kerns. v, Kern des untern Zapfens. Bei n ist die Umgebung des hohlen Theils oder die Röhre ⅝ Zoll stark; bei t beträgt die Stärke ¾ Zoll und bei v einen Zoll. b, Einguß, der sich schneckenförmig dreht und durch welchen weißes Roheisen in die Form geleitet wird. a, direkter Einguß von grauem Roheisen. f, f, Schicht von weißem Roheisen oder harte Rinde der Walze. Man macht sie 4 bis 5 Zoll stark. Das weiße Roheisen fließt, wie man sieht, in den Raum zwischen dem hohlen Kern und der Kapsel.

366) Reparatur der Walzen. Bis jetzt war man immer genöthigt die Walzen als untauglich zu verwerfen, wenn einer von ihren Zapfen abgenutzt oder eine von den Scheiben ausgebrochen war, oder wenn die Walzen überhaupt irgend eine geringe Beschädigung erhalten hatten. Jetzt kann man solche Fehler wieder verbessern. Will man z. B. eine ausgebrochene Scheibe oder Rippe oder einen Theil des Körpers der Walze wieder herstellen, so überzieht man die fehlerhafte Stelle mit einer Lage von Formmasse und gießt dann einen Roheisenring um dieselbe. Der hohle Raum, in den das Roheisen gegossen wird, um den Ring zu bilden, ist von Formlehm umgeben. Die Schicht von Masse oder fettem Sande muß höchstens ⅛ Zoll stark sein, weil sonst der Ring nicht an der Walze festhängen würde. Uebrigens kann man diese Adhäsion verstärken und das Drehen des Ringes um die Walzen verhindern, wenn man einige Löcher in den schadhaften, mit einer Umgebung zu versehenden Theil bohrt. Es ist dieß Verfahren sehr einfach und verschafft den Hütten große Ersparungen. — Es wurde von Hrn. Henry, ehemaligem Aufseher zu Couillet, erfunden.

Viertes Kapitel.

Elemente zu der Veranschlagung eines Walzwerks.

Erster Artikel.

Walzwerk zu Couillet.

367) Maschine No. 1. — Räderwerk.

	Gußeisen.
1 Schwungrad mit dem ungefähren Gewicht von	9000 Kil.
1 Wellring mit Armen	6000 „
1 Schwungradwelle	3000 „
Zum Uebertrage	18,000 Kil.

Digitized by Google

	Gußeisen.
	Uebertrag 18,000 Kil.
2 Zapfenlager, Deckel und Supports	3644 „
1 großes Zahnrad (Kranz)	10000 „
1 Wellring nebst Armen dazu	9000 „
1 Welle	6400 „
2 Zapfenlager nebst Deckeln	1990 „
2 Supports für die letztere Welle	2453 „
1 Getriebe für das Schwungrad	1900 „
Pfannen . . . . . . 595 Kil. Bronze.	
29 Bolzen für das Fundament 4850 „ Eisen.	
Schließkeile . . . . . 200 „ „	
1 Kurbel für den Bleuel	818 „
1 Getriebe für das Luppenwalzwerk	2200 „
1 Stirnrad für dasselbe	2500 „
1 Wellring nebst Armen dazu	2800 „
1 Welle zu demselben Räderwerk	1720 „
1 Getriebe für das Schienenwalzwerk	2600 „
1 Stirnrad dazu	1850 „
1 Wellring nebst Armen dazu	2600 „
1 Welle zu diesem Rade	1720 „
4 Zapfenlager	7288 „
	Summa 79,483 Kil.

	Eichenholz, engl. Kubikfuß.				
2 Schwellen über und unter den Rähmen	20,17.	1,17.	1,50.	2	= 70,60
4 „ desgl.	35,75.	1,17.	1,50.	4	= 250,24
2 „ desgl.	18.	1,17.	1,50.	2	= 63,00
14 Säulen desgl.	10.	1,17.	1,50.	14	= 298,20
4 Schwellen für den Hammer	20,50.	1.	1 .	4	= 29,00
12 Bänder für die Rähmen	15.	1.	1,17.	12	= 810,60
Schwellhölzer unter dem Hammerstock	11,50.	11,50.	3,75		= 495,88
Schwellen, um die Rähme darauf zu stellen	20.	2.	1,50.	6	= 360,00
					Summa 2430,52

Summen: Gußwerk 79,483 Kilogrammen.
Schmiedeeisen 5,050 „
Bronze . . 595 „
Eichenholz . 2430,52 engl. Kubikfuß.

Digitized by Google

368) Einzelne Theile des Luppen- und des Schienenwalzwerks No. 1 zu Couillet.

Bezeichnung der Theile.	Luppen-Walzwerk: Anzahl der Stücke.	Luppen-Walzwerk: Kilogrammen oder Kubikfuß	Schienen-Walzwerk: Anzahl der Stücke.	Schienen-Walzwerk: Kilogrammen oder Kubikfuß	Beschaffenheit der Substanz.
Ausrückbüchse	1	710	1	450	Gußeisen
Ausrückstück	1	263	1	237	„
Ausrückwelle	1	195	1	130	„
Zapfenlager derselben	1	150(?)	2	150(?)	„
Ständer für die Getriebe	2	1900	2	1208	„
Deckel oder Sättel dazu	2	370	2	226	„
Getriebe	2	1232	2	900	„
Stühle für die Ständer	2	120	2	80	„
Pfannen für dieselben	20	410	32	336(*)	„
Bolzen dazu	4	134	4	78	Schmiedeeisen
Kuppelungswellen	6	1056	6	786	Gußeisen
Muffen	13	4444	13	1781	„
Zapfenlager dazu			1	130(**)	„
Walzenständer	6	8450	6	6020	„
Sohlplatten dazu	2	12400	1	9591	„
Schließkeile	2	100	2	100	Schmiedeeisen
Schrauben, Muttern und Schlüssel	6	660	6	486	„
Bolzen zur Verbindung der Ständer	14	3405(?)	14	1096	„
Sättel für die Ständer	6	540	6	313	Gußeisen
Stühle für die Walzen	6	290	6	246	„
Pfannen, untere	8	208	14	604	Bronze
„ mittlere	8	148			
„ obere	8	176	8	80	„
„ für die Seiten	20	100	16	48	„
Walzenschrauben	18	18	18	18	„
Stützen für die Führer	3	368	3	259	„
Führer für die Walzen	42	321	25	178	verstahlt. Eisen
Einlaßplatten	6	1025	4	942	Gußeisen
Füße dazu	12	200	18	83	Schmiedeeisen
Streckwalzen	2	4684	2	3828	Gußeisen
Schlichtwalzen für Roh- oder Eisenbahnschienen	4	9368	4	5010	„
Bolzen für das Fundament	12	800	12	1250	Schmiedeisen
Schwellen	4	408,32	4	250,56	Eichenholz
Säulen	10	133,00	8	106,40	„
Bänder	10	133,00	8	106,40	„

Bemerkungen.

(*) Unter den Seitenpfannen sind 8 von 6 Kil. für die Getriebe des Schienenwalzwerks vorhanden. Bei dem Luppenwalzwerk hat die untere Walze keine Seitenbüchsen.

(**) Ein Support für die Kuppelungswelle ist dann nöthig, wenn die Entfernung zwischen den beiden verbundenen Gerüsten etwas groß ist.

Hauptsummen: Gewicht d. Walzen 22,890 Kil.
Gew. d. andern
Gußeisenstücke 57,081 „
Verstahlt. Eisen 499 „
Schmiedeeisen 9,085 „
Bronze . . 1,364 „
Eichenholz . 1137,68 Kubikfuß.

Bezeichnung der Theile.	Dimens. in engl. Fußen. Luppenwalzwerk.	Dimens. in engl. Fußen. Schienenwalzwerk.
Schwellen	44. 1,55. 1,50	27. 1,55. 1,50
Säulen	10. 1 . 1,33	10. 1 . 1,33
Bänder	10. 1 . 1,33	10. 1 . 1,33

Digitized by Google

369) Andere Arbeitsmaschinen des Systems No. 1.

Hammer.

	Gußeisen.
1 Trommel oder Rolle	6450 Kil.
4 Hebebaumen	760 „
1 Hammerstock	10740 „
1 Hammerhelm	6500 „
2 Hammergerüstständer	1200 „
1 Hammerkopf und 1 Amboß	1100 „
1 Sohlplatte für die Ständer	2722 „
2 Pfannen für die Ständer	212 „
1 Blechplatte, 2 Schrauben ꝛc.; 60 Kil. Eisen und Stahl	
Summa Gußeisen	29,684 Kil.

Quetschwerk.

Gußeisen 10,800 Kil. — Schmiedeeisen 3,200 Kil. — Bronze 240 Kil.

Zwei Scheeren.

	Roheisen.	Schmiedeeisen.
2 Scheerenständer	6344 Kil.	
2 Scheerenköpfe	2000 „	
2 Drehungsbolzen		120 Kil.
4 stählerne Schneiden, 36 Kil. wiegend		
8 Bolzen dazu		8 „
1 Zugstangenkurbel	209 „	
1 Zugstange		220 „
Zapfenlager	3644 „	
2 Führer oder Aufhalter	224 „	210 „
4 Schwellen = 4. 9,50. 1. 1. = 38 engl. K.F. Eichenh.		
4 Säulen = 4. 7,25. 1. 1. = 29 „		
2 Bänder = 2. 10 . 1. 1. = 20 „		
Summa 87 Kubikfuß.	12,421 Kil.	558 Kil.

Kreis-Sägen (Maschine No. 2).

	Roheisen.	Schmiedeeisen.
1 Rolle zur Mittheilung der Bewegung . . .	36 Kil.	
1 Welle dazu		30 Kil.
1 Welle von 0,092 Met. Durchm. für 2 Sägen .		319 „
2 Kreissägen		95 „
2 Platten für die Sägen	310 „	
5 Pfannen für die Sägenwelle	240 „	
Zum Uebertrage	586 Kil.	444 Kil.

Digitized by Google

		Roheisen.	Schmiedeeisen.
	Uebertrag	586 Kil.	444 Kil.
1 Platte zur Befestigung der Schienen		2800 „	
Nägel, Bolzen			10 „
1 Platte zum Geradrichten der Schienen		2400 „	
1 Richtamboß		600 „	
2 Schwellen = 2. 22. 1. 1. = 44 K.F. Eichenholz.			
2 Querriegel = 2. 10. 1. 1. = 20 „			
Summa 64 Kubikf.		6,386 Kil.	454 Kil.

370) Kosten eines Walzwerks. Es folgt aus den obigen Daten, daß zu dem Räderwerk, dem Zängehammer, den beiden großen Walzwerken, dem Quetschwerk, den beiden Scheeren und der Säge, vorausgesetzt daß man ein ähnliches Walzwerk als das zu Couillet durch die Maschine No. 1. betriebene erbauen wolle, folgende Arten und Quantitäten von Material erforderlich sind: Gußeisen zu den Walzen 22,890 Kil.; Gußeisen zu dem Räderwerk, dem Hammer u. s. w. 195,855 Kil.; Schmiedeeisen 18,347 Kil.; Bronze 2,199 Kil.; Stahl 585 Kil.; Eichenholz 3719,20 engl. Kubikf.

Man kann annehmen, daß die Kosten für das Räderwerk 25 Fr. für die 100 Kil. und die für die übrigen Gußeisenstücke 24 Fr. betragen, indem Modelle dazu angefertigt werden müssen. Die Walzen kosten mit Einschluß der Abdrehkosten 40 Fr. die 100 Kil.; die Stücke in Rothguß oder Bronze 250 Fr.; die Stücke von Stahl 140 Fr. und alle Schmiedeeisen-Stücke 40 Fr. Der Kubikfuß Eichenholz kostet 1 Fr.

Nach dieser Schätzung kosten die Luppen- und die Schienenwalzen No. 1 zu Couillet 9156 Fr.; das Räderwerk, das Schwungrad, der Hammer ꝛc., indem man blos das Gußeisen berücksichtigt und den geringen Unterschied von 1 Fr. auf 100 Kil. zwischen dem Preise des Räderwerks und der übrigen Gußeisenstücke außer Spiel läßt, kosten zusammen 48,963 Fr. 75 Cent.; die Stücke von Schmiedeeisen 7338 Fr. 80 Cent.; die Bronze 5497 Fr. 50 Cent.; der Stahl 819 Fr. und das Eichenholz 3719 Fr. 20 Cent.; in Summa 75,494 Fr. 25 Cent.

Das Aufstellen des Räderwerks beschäftigt einen Werkmeister mit 6 Gehülfen drei Monate lang, so daß die Arbeitslöhne à 17 Fr. täglich für die 7 Arbeiter sich auf 1500 Fr. belaufen. Dieselben Arbeiter bedürfen wenigstens einen Monat, um die beiden Walzwerke aufzustellen, und 14 Tage zu dem Hammer, so daß die Arbeitslöhne dafür 765 Fr. betragen. Die Aufstellungskosten des ganzen Systems, welches durch die Maschine No. 1 betrieben wird, betragen daher weniger als 3000 Fr. Die Zimmer- und Maurerarbeiten beim Fundament können auch diese Summe kosten, so daß das ganze Arbeitslohn etwa 6000 Fr. beträgt.

Digitized by Google

Eine Dampfmaschine von 80 Pferdekräften kostet höchstens 20,000 Fr.

Die Kosten für die Zangen, Führer und andere Gezähe beim Betriebe der Walzwerke, des Hammers 2c. können sich höchstens auf 3000 Fr. belaufen.

Folglich betragen die Anlagekosten für die Maschine No. 1 und die Apparate, welche sie bewegt, 104,494 Fr. und die für beide Systeme zu Couillet, angenommen, daß das zweite dem ersten gleicht, 208,986 Fr.

Um die Anlagekosten des Walzwerks zu Couillet (die Oefen und die Wechselstücke unberücksichtigt gelassen) zu erhalten, müssen wir noch hinzufügen: 1) 10,000 Fr. für die Sohlplatten im Walzwerksgebäude; 2) 50,000 Fr. für das Mauerwerk; 3) 30,000 Fr. für das Gebälk, Sparrwerk und ein Schieferdach des Gebäudes, und 4) 1000 Fr. für die Fenster; in Summa daher 90,000 Fr.

Die Gesammtsumme der Anlagekosten eines dem zu Couillet vorhandenen ähnlichen Walzwerks in dem Bezirk von Charleroi, die Kosten für die Oefen, für die Wechselstücke und für die Bauplätze besonders gerechnet, beträgt demnach 300,000 Fr. oder 80,000 Thlr. preuß. Cour.

371) Maschine No. 2. — Schneidwerk zu Couillet. Eine Sohlplatte zur Aufnahme der Ständer für die armirten Spindeln und für die Getriebe, 4000 Kil. Gußeisen; 2 Ständer für die Getriebe, 900 Kil. Gußeisen; 2 Sättel für die Getriebeständer, Zapfenlager und Pfannen, 876 Kil. Gußeisen; Pfannen von Bronze auf den Seiten, 36 Kil.; 2 Pilaren für die Spindeln, 988 Kil. Gußeisen; 1 Paar Spindeln mit Armirung, 213 Kil. Gußeisen und verstahltes Schmiedeeisen; Druckschrauben, 344 Kil. Schmiedeeisen; Pfannen von Bronze, 24 Kil.; Stücke von Schmiedeeisen, 135 Kil.; Holzwerk, 2 Kubikmeter.

Einzelne Theile eines Schneidwerks mit Pilarengerüst und mit 8 Paar armirten Spindeln, zu Couillet angefertigt. 8 Brillen, Taf. XXIII, Fig. 7, 8, 9 und 10, 92 Kil. Gußeisen. — 2 Sättel oder Kappen, Fig. 5 und 6, 105 Kil. Gußeisen. — 4 Supports, 67 Kil. Gußeisen. — 16 Spindeln, 1024 Kil. Gußeisen. — 8 Pfannen von Rothguß, 21 Kil. — 16 eiserne Ringe, 34 Kil. — 36 halbe Ringe, Fig. 14 und 15, 26 Kil. Schmiedeeisen. — 2 T, Fig. 11 und 12, 19 Kil. Schmiedeeisen. — 2 kleine T, 3 Kil. Schmiedeeisen. — 16 Plattinen, 80 Kil. Schmiedeeisen. — 8 Paar Schneiden und Mittelscheiben, 800 Kil. Eisen und Stahl. — 2 gußeiserne Pilarenstücke, 754 Kil. — 4 schmiedeeiserne Schrauben, 124 Kil. — 14 eiserne Schließkeile, 10 Kil. — Abstreifmeißel, Fig. 13, 52 Kil. verstahltes Eisen. — 1 schmiedeeiserner Schlüssel, 7 Kil. — Summa Gußeisen 2042 Kil. — Summa Schmiedeeisen 301 Kil. — Summa verstahltes Eisen 852 Kil. — Summa Bronze 21 Kil. — Abdreherlohn 188 Fr. 78 Cent.

Anfertigungskosten für 6 Paar armirte Spindeln zu Couillet. 114 Kil. Stahl (sogenannter ungarischer), 148 Fr. 20 Cent. —

Digitized by Google

766 Kil. Blech, 306 Fr. 40 C. — 48 eiserne Bolzen, 48 Kil., 14 Fr. 40 C. — 30 Kil. Stahl zu Zähnen, 39 Fr. — 8 Karren Holzkohlen, 29 Fr. 60 C. — 766 Kil. Gußeisen zu 12 Spindeln, 191 Fr. 50 C. — Anfertigung der Schraubengewinde, 6 Fr. 72 C. — Abdrehen der Spindeln, 126 Fr. — 43 Tagelöhne an den Schneidwerksmeister, 235 Fr. 64 C. — 43 Tagelöhne an dessen Gehülfen, 86 Fr. — Abdrehen der Schneiden, 105 Fr. — In Summa 1288 Fr. 46 C.

Blechwalzwerk zu Couillet. — A) Gußeisenstücke. 1 Sohlplatte, 16 F. 3 Z. engl. lang, 6612 Kil. — 1 Sohlplatte, 12¼ Fuß lang, 5562 Kil. — 1 Ausrückmuffe, 268 Kil. — 1 Ausrückwelle, 304 Kil. — 1 Zapfenlager dazu, 314 Kil. — 1 Ausrückscheibe, 334 Kil. — 2 Ständer für die Getriebe, 4056 Kil. — 2 Sättel zu diesen Ständern, 554 Kil. — 2 mittlere Zapfenlager für die Zapfen, 203 Kil. — 4 Seitenzapfenlager, 128 Kil. — 4 Verlängerungsstücke, 1216 Kil. — 4 Walzenständer, 13400 Kil. — 4 Deckelzapfenlager, 404 Kil. — 4 Seitenzapfenlager, 64 Kil. — 3 Vorlagen, 378 Kil. — 2 Getriebe, 2024 Kil. — 2 in Masse gegossene Walzen, 5489 Kil. — 2 in Kapseln gegossene Walzen, 3656 Kil.

B) Schmiedeeisenstücke. Schmiedeeisen zu den Walzen, 679 Kil. — 2 Hebel, 337 Kil. — Druckschrauben mit ihren Muttern, 676 Kil. — Schmiedeeisenstücke für die Getriebe, 212 Kil.

C) Stücke von Rothguß. 28 Pfannen oder Büchsen, 497 Kil.

Zehnzölliges Feineisenwalzwerk zu Couillet. 1 Ausrück- oder Kuppelungsmuffe von Gußeisen, 180 Kil. — 1 Ausrückscheibe von Gußeisen, 64 Kil. — 1 Ausrückwelle von Gußeisen, 45 Kil. — 2 Getriebeständer von Gußeisen, 1250 Kil. — 3 Getriebe, 438 Kil. — 4 Bolzen von Schmiedeeisen, 35 Kil. — 2 Bolzen für die Ständer, von Schmiedeeisen, 8 Kil. — 12 gußeiserne Seitenzapfenlager, 40 Kil. — 12 bronzene Pfannen, 14 Kil. — 12 desgleichen, 36 Kil. — 8 Getriebestühle von Gußeisen, 120 Kil. — 6 Kuppelungswellen von Gußeisen, 204 Kil. — 1 Support für die Ausrückwelle von Gußeisen, 38 Kil. — 1 Gabel zum Aus- und Einrücken von Schmiedeeisen, 25 Kil. — 4 Sättel oder Kappen für die Walzen von Gußeisen, 124 Kil. — 2 Sättel für die Getriebe von Gußeisen, 110 Kil. — 4 Schrauben nebst Muttern für die Ständer, 86 Kil. Schmiedeeisen. — 4 Schlüssel dazu, 24 Kil. Schmiedeeisen. — 14 gußeiserne Muffen, 532 Kil. — 8 Schrauben für die Walzenständer, 60 Kil. Schmiedeeisen. — 48 Schrauben für die Walzen, 48 Kil. Schmiedeeisen. — 6 Supports für die Führer, 102 Kil. Schmiedeeisen. — 13 schmiedeeiserne Führer, 52 Kil. — 4 Vorlagen, 133 Kil. Blech. — 1 gußeiserne Sohlplatte für die Ständer, 7320 Kil. — 3 Streckwalzen, 1164 Kil. — 2 Schlichtwalzen für Flacheisen, 776 Kil.

Achtzölliges Feineisenwalzwerk zu Couillet. 1 Kuppelungswelle, Gußeisen 63 Kil. — 2 Getriebeständer, Gußeisen 760 Kil. — 4 Walzenständer, Gußeisen 1520 Kil. — 4 Walzenkappen, Gußeisen 80 Kil. — 2 Getriebekappen oder Sättel, Gußeisen 40 Kil. — 2 Getriebestühle, Gußeisen 28 Kil. —

Digitized by Google

12 Pfannen, Rothguß 72 Kil. — 2 kleine Pfannen, Rothguß 6 Kil. — 4 Kuppelungswellen, 68 Kil. Gußeisen. — 9 gußeiserne Muffen, 162 Kil. — 12 schmiedeeiserne Schrauben mit Muttern, 60 Kil. — 6 Schlüssel für die Druckschrauben, 6 Kil. Schmiedeeisen. — 16 kleine Walzenschrauben, 8 Kil. Schmiedeeisen. — 2 Führerbüchsen, 16 Kil. Schmiedeeisen. — 10 Führer, 7 Kil. Gußeisen. — 6 Führer, 1 Kil. Schmiedeeisen. — 14 Fundament-Schraubenbolzen, 60 Kil. Schmiedeeisen. — 2 Getriebe, 144 Kil. Gußeisen. — 4 achtzöllige Walzen, 500 Kil. Gußeisen. — 2 kleine Supports für die Führer, 6 Kil. Schmiedeeisen.

Zweiter Artikel.

Walzwerk zu Zône.

372) Bewegungs-Maschinerie.

	Gußeisen. Kilogr.	Schmiedeeisen. Kilogr.	Bronze. Kilogr.
1 großes Wasserrad, Welle und Schaufeln von Eichenholz, Garnituren von Schmiedeeisen. Kosten 10000 Fr.			
1 großes Zahnrad	9713	—	—
1 Schwungrad	7758	—	—
2 Zapfenlager des Rades mit Deckeln, Bolzen, Pfannen 2c.	3404	200	—
2 Zapfenlager d. Schwungrades mit Deckeln, Bolzen, Pfannen 2c.	3404	200	—
1 Schwungradgetriebe	500	—	—
1 Schwungradwelle	2145	—	—
1 Zahnrad für die Kuppelungswelle mit dem Feineisenwalzwerk	415	—	—
1 Zahnrad f. d. Welle d. Feineisenwalzwerks	525	—	—
1 Welle für das Feineisenwalzwerk . .	1205	—	—
2 Zapfenlager mit Bolzen, Muttern, Schlüsseln, Schließkeilen 2c. . . .	1045	280	—
8 Pfannen von Bronze	—	—	56
Summa	30,114	680	56

373) Zänge- und Luppen-Walzwerk.

Uebertragung der Bewegung.	Gußeisen. Kilogr.	Schmiedeeisen. Kilogr.	Bronze. Kilogr.
1 Stirnrad des Walzwerks	3020	—	—
2 Zapfenlager mit Deckeln, Schrauben, Muttern u. s. w.	3404	200	—
Zum Uebertrage	6,424	200	—

Digitized by Google

	Gußeisen. Kilogr.	Schmiede-eisen. Kilogr.	Bronze. Kilogr.
Uebertrag	6,424	200	—
1 Stirnradwelle	1086	—	—
8 Pfannen	—	—	70
2 Schraubenschlüssel	—	22	—
2 Ausrückapparate	367	—	—
1 Ausrückgabel mit Stuhl und Bolzen .	28	26	—
1 Zapfenlager dazu	300	—	—
1 Pfanne	—	—	12
4 Kuppelungswellen	580	—	—
1 Verlängerungswelle	207	—	—
9 Muffen	1377	—	—
Getriebegerüst.			
4 Ständer für die Getriebe	3624	—	—
2 Sättel dazu	536	—	—
2 Getriebe	1600	—	—
2 Stühle für die Getriebe	338	—	—
14 Pfannen	—	—	140
4 Schrauben	—	8	—
4 Gegenschrauben	—	4	—
2 Bänder von Walzeisen	—	48	—
4 Muttern dazu	—	8	—
4 Schrauben zu den Sätteln	—	112	—
4 Muttern dazu	—	—	40
8 Schraubenzwingen	—	32	—
8 Fundamentbolzen	—	400	—
8 Schraubenmuttern dazu	—	16	—
8 Schraubenzwingen für das Fundament	—	32	—
Zänge-Walzwerks-Gerüst.			
2 Kuppelungswellen	390	—	—
1 Walzengerüst	6244	—	—
2 Druckschrauben	—	158	—
2 Schraubenschlüssel	—	28	—
2 Sicherheitsbüchsen	11	—	—
2 Muttern für die Druckschrauben . .	—	—	94
2 Walzenstühle	324	—	—
2 Deckel dazu	174	—	—
Zum Uebertrage	23,610	1,094	356

Digitized by Google

	Gußeisen. Kilogr.	Schmiedeeisen. Kilogr.	Bronze. Kilogr.
Uebertrag	23,610	1,094	356
14 Pfannen	—	—	150
8 Stellschrauben	—	36	—
8 Gegenschrauben	—	16	—
4 Bänder von Walzeisen	—	204	—
8 Schraubenmuttern dazu	—	16	—
4 Balken	—	240	—
2 Vorlagen	320	—	—
8 Fundamentbolzen	—	400	—
8 Schraubenmuttern dazu	—	16	—
8 Schraubenzwingen dazu	—	40	—
Luppen=Walzwerks=Gerüst.			
2 Kuppelungswellen	290	—	—
4 Ständer	3870	—	—
2 Sättel	891	—	—
8 Druckschrauben	—	16	—
4 Gegenschrauben	—	4	—
2 Walzenstühle	340	—	—
2 Deckel dazu	164	—	—
14 Pfannen	—	—	140
2 Bänder von Walzeisen	—	79	—
4 Muttern für die Bänder	—	8	—
2 Druckschrauben	—	84	—
2 Schlüssel	—	20	—
2 Muttern für die Druckschrauben . . .	—	—	80
2 Sicherheitsbüchsen	10	—	—
4 Regulirschrauben	—	40	—
4 Muttern dazu	—	6	—
4 Schrauben für die Kappen	—	28	—
4 Muttern dazu	—	—	40
8 Zwingen für die Bänder	—	32	—
2 Walzen des Zängegerüsts	2704	—	—
2 Tröge zum Abkühlen der Gezähe . . .	300	—	—
6 Zangen für das Luppenwalzwerk . . .	—	45	—
47 verschiedene Zangen	—	230	—
2 Walzen des Luppengerüsts	2408	—	—
Zum Uebertrage	34,907	2,654	766

Digitized

	Gußeisen. Kilogr.	Schmiede-eisen. Kilogr.	Bronze. Kilogr.
Uebertrag	34,907	2,654	766
16 Führer desselben	—	29	—
2 Vorrichtungen zum Ueberheben der Stäbe	—	175	—
27 Zängezangen	—	99	—
Aufstellung des Walzwerks: 1000 Fr.	—	—	—
Summa	34,907	2,957	766

374) Grobeisen-Walzwerk.

Getriebe-Gerüst.	Gußeisen. Kilogr.	Schmiede-eisen. Kilogr.	Bronze. Kilogr.
2 Ausrückstücken	367	—	—
1 Ausrückhebel	—	30	—
1 Support für denselben	15	—	—
1 Kuppelungswelle	117	—	—
1 Zapfenlager für dieselbe	310	—	—
2 Schrauben	—	20	—
4 Muttern	—	8	—
1 Pfanne	15	—	—
1 Pfanne	—	—	12
1 Muffe	85	—	—
4 Gerüstständer	3716	—	—
2 Kappen dazu	394	—	—
2 Stühle für die Getriebe	350	—	—
14 Pfannen	—	—	102
4 Stellschrauben	—	8	—
4 Gegenschrauben	—	6	—
2 Getriebe	1500	—	—
2 Bänder	—	48	—
4 Schraubenmuttern dazu	—	8	—
4 Druckschrauben	—	88	—
4 Muttern dazu	—	—	30
8 Schraubenzwingen	—	32	—
Grobeisen-Walzgerüst.			
12 Muffen	1020	—	—
6 Kuppelungswellen	510	—	—
8 Ständer des Grobeisen-Walzgerüsts .	3888	—	—
4 Kappen	1128	—	—
Zum Uebertrage	13,415	248	144

Digitized by Google

	Gußeisen. Kilogr.	Schmiedeeisen. Kilogr.	Bronze. Kilogr.
Uebertrag	13,415	248	144
16 Stellschrauben	—	32	—
16 Gegenschrauben	—	24	—
4 Walzenstühle	—	700	—
4 Deckel dazu	—	268	—
28 Pfannen	—	—	204
4 Sicherheitsbüchsen	14	—	—
4 Bänder	—	156	—
8 Zwingen dazu	—	32	—
4 Druckschrauben	—	124	—
4 Schraubenschlüssel	—	34	—
4 Muttern zu den Druckschrauben	—	—	140
8 Regulirschrauben	—	80	—
8 Muttern dazu	—	16	—
8 Schrauben für die Kappen	—	166	—
8 Muttern dazu	—	—	60
2 Schraubenschlüssel	—	16	—
2 Streckwalzen	2014	—	—
2 Schlichtwalzen	1904	—	—
2 Sohlplatten	1426	—	—
2 Tröge zum Abkühlen der Gezähe . . .	300	—	—
6 Stühle nebst Deckeln	1572	—	—
2 Vorlagen	321	—	—
2 Hörner (cornes de chèvre)	—	9	—
1 Schwell von Walzeisen	—	78	—
10 Führer	—	19	—
1 Tafel	28	—	—
52 verschiedene Zangen	—	150	—
Aufstellung des Walzwerks: 1000 Fr.			
Summa	20,994	2,152	548

375) Schneidwerk, neues System.

	Gußeisen. Kilogr.	Schmiedeeisen. Kilogr.	Bronze. Kilogr.
4 Pilaren zu dem Gerüst	1900	—	—
2 Kappen dazu	224	—	—
4 Schrauben derselben	—	88	—
Zum Uebertrage	2,124	88	—

Digitized by Google

	Gußeisen. Kilogr.	Schmiede-eisen. Kilogr.	Bronze. Kilogr.
Uebertrag	2,124	88	—
4 Muttern dazu	—	—	30
4 Stühle	144	—	—
4 Deckel dazu	124	—	—
4 Schwellen	—	32	—
4 Plattinen	—	40	—
2 Bolzen	—	10	—
2 T	—	36	—
2 Bänder, Walzeisen	—	18	—
2 Supports	—	16	—
4 Schraubenbolzen	—	8	—
10 Stellschrauben	—	15	—
4 Schließkeile	—	1	—
16 Pfannen	—	—	33
2 Kuppelungswellen	84	—	—
4 gußeiserne Muffen	100	—	—
2 armirte Spindeln für ½zölliges Schneideisen kosten 300 Fr.			
Summa	2,576	264	63

376) Feineisenwalzwerk.

Uebertragung der Bewegung.	Gußeisen. Kilogr.	Schmiede-eisen. Kilogr.	Bronze. Kilogr.
2 Ausrückstücke	128	—	—
1 Ausrückgabel und ihr Stuhl	—	21	—
1 Drehpunkt der Gabel	40	—	—
1 Bolzen dazu	—	10	—
1 Schließkeil	—	1	—
1 Ausrückstuhl	130	—	—
1 Pfanne	13	—	—
1 Pfanne	—	—	6
1 Kuppelungswelle	42	—	—
1 Muffe	25	—	—
Getriebe-Gerüst.			
4 Ständer des Getriebe-Gerüstes	672	—	—
2 Kappen dazu	96	—	—
3 Getriebe	354	—	—
Zum Uebertrage	1,500	32	6

Digitized by Google

	Gußeisen. Kilogr.	Schmiede-eisen. Kilogr.	Bronze. Kilogr.
Uebertrag	1.500	32	6
6 Stühle	360	—	—
4 Stuhldeckel	156	—	—
24 Pfannen	—	—	144
Feineisen-Walzwerk.			
4 Kappen- oder Sattelschrauben	—	24	—
6 Muttern dazu	—	—	12
2 Schraubenschlüssel	—	16	—
12 Stell- und Gegenschrauben	—	12	—
6 Kuppelungswellen	204	—	—
13 Muffen	300	—	—
2 Walzgerüste	2376	—	—
4 Druckschrauben	—	48	—
4 Schraubenschlüssel	—	12	—
12 Stühle	720	—	—
12 Stuhldeckel	448	—	—
48 Pfannen	—	—	103
32 Stell- und Gegenschrauben	—	32	—
4 Platten oder Vorlagen	139	—	—
4 Balken	—	44	—
4 Bänder	—	24	—
5 Walzen	1550	—	—
Bandeisen-Walzwerk.			
2 Gerüste	1112	—	—
16 Stell- und Gegenschrauben	—	8	—
4 Druckschrauben	—	84	—
8 Bolzen für die Kappen	—	88	—
8 Muttern	—	—	16
8 Schließkeile	—	2	—
2 schalenharte Walzen	158	—	—
4 Stühle dazu	100	—	—
2 Stuhldeckel	40	—	—
16 Pfannen	—	—	38
1 Vorlage	—	24	—
4 Zwingen	—	14	—
8 Nägel und 1 Schaber	—	32	—
Zum Uebertrage	9,163	496	319

Digitized by Google

	Gußeisen. Kilogr.	Schmiede-eisen. Kilogr.	Bronze. Kilogr.
Uebertrag	9,163	496	319
2 Tröge zum Abkühlen der Gezähe . . .	260	—	—
2 Sohlplatten	879	—	—
1 desgleichen	760	—	—
Schraubenbolzen der letztern	—	28	—
Aufstellung des Walzwerks: 1000 Fr.			
Summa	11,062	524	319

Sechster Abschnitt.

Betrieb oder Dienst und Lohn der Arbeiter.

377) Allgemeines. Obgleich die meisten in diesem Abschnitt mitgetheilten Bemerkungen hauptsächlich die Hütte von Couillet betreffen, so können dennoch die Details über den Haushalt und über den Betrieb eben so gut auf alle andere belgische Hütten angewendet werden. Es muß bemerkt werden, daß ich den Zustand kennen lehre, in welchem sich Couillet und die Schmiederei zu Charleroi zur Zeit meines Besuchs im Jahre 1842 befanden, und nicht den jetzigen Zustand dieser Hütte und dieser Industrie. Seit jener Zeit sind die Arbeitslöhne, so wie die Eisenpreise sehr herabgesetzt, und man hat auf die Fabrikation und auf das Verpuddeln des Roheisens eine solche Sorgfalt verwendet, daß man das Feinen desselben, so wie einen großen Theil von den Gerbungen, von denen ich noch in diesem Abschnitt rede, ganz weggelassen hat. Man ist dadurch in einigen Hütten, namentlich zu Monceau-sur-Sambre dahin gelangt mittelst mineralischen Brennmaterials Eisen darzustellen, welches zu Dingen angewendet werden kann, zu denen man sonst ausschließlich Holzkohleneisen anwendete, wie z. B. zur Anfertigung feiner Bleche, von Hufnägeln ꝛc.

Ich theile diesen Abschnitt in fünf Kapitel, die respektive den Luppen-, Schienen-, Blech- und Stabeisen-Walzwerken, so wie endlich mehren Nebenbestandtheilen einer Stabeisenfabrik gewidmet sind. — Um Wiederholungen zu vermeiden, vereinige ich in dem zweiten Kapitel des folgenden Abschnittes mehre Haushalts-Details, so wie die Klassifikation des Stabeisens, wiewohl diese Data den verschiedenen Kapiteln des vorliegenden Abschnittes angehören.

Digitized by Google

Erstes Kapitel.

Luppen - Walzwerk.

378) **Brennmaterial.** In den Puddel- und Schweißöfen verbrennt man Steinkohlen und in den Hülfskesseln der Dampfmaschinen Cinders mit Steinkohlen. Die Steinkohlen werden auf Wagen von den Steinkohlengruben zu Marcinelle auf einen der Höfe der Walzhütte geschafft und zwar in die Nähe der zu feuernden Oefen. Man hat stets Vorrath auf einen oder zwei Tage. Die Steinkohlen werden auf den Höfen durch Tagelöhner, die täglich 1 Fr. 60 C. Lohn bekommen, gemessen und aufgestürzt.

Den Oefen werden die erforderlichen Kohlen von Arbeitern zugeführt, von denen einer als Meister agirt, und von denen jeder zehn Oefen bedient. Der Transport von den Haufen zu den Oefen geschieht durch Laufkarren, von denen jeder 110 Kil. Kohlen faßt. Der Meister bemerkt auf einer Tafel die jedem Ofen zugeführte Karrenzahl und giebt diese Zahlen am Ende der Schicht den respektiven Aufsehern der verschiedenen Walzwerke an.

Für den Transport der Cinders zahlt man 25 Cent. für den Ofen. Dieses Geld erhält der Meister, welcher seinen Gehülfen 2 Fr. für die Schicht zahlt. Eine Abtheilung dieser Arbeiter dient für die Tage- und eine andere für die Nachtschichten.

Die in die Aschenfälle der Puddel- und Schweißöfen fallenden Cinders werden von Arbeitern in Laufkarren mitten auf den großen Hof der Walzhütte gefahren. Einer von diesen Arbeitern übernimmt dieß im Gedinge und erhält 25 Cent., um die Asche in einer zwölfstündigen Schicht aus dem Aschenfall eines Ofens wegzuschaffen. Die andern Arbeiter, welche Gehülfen sind, erhalten von dem Meister 2 Fr. für die 12stündige Schicht. Sie müssen aber alle Puddelofen-Schlacken aus der Hütte fortschaffen.

Die Cinders werden aus den Aschenhaufen mittelst Haken und Harken herausgezogen. Auf diese Weise von den Unreinigkeiten befreiet, werden sie von den Tagelöhnern in Laufkarren zu den Hülfskesseln der Dampfmaschinen geführt. Man berechnet aber die von diesen Kesseln verbrauchten Cinders nicht weiter. Bei einer gehörigen Menge von Cinders erfordert die Feuerung außerdem noch 6 bis 7 Karren voll Staubkohlen in 12 Stunden.

Man gebraucht zwei und zuweilen drei Tagelöhner, die nur am Tage arbeiten und 0,75 Fr. Tagelohn erhalten.

Die zu kleinen Cinders, die nicht zur Feuerung der Kesselöfen angewendet werden können, werden aus der Hütte herausgeschafft und dienen zur Ausgleichung der Bodenunebenheiten. Sehr häufig fahren sie 5 bis 8 Zoll unter der Oberfläche der Haufen zu brennen fort.

Digitized by Google

379) Roheisen. Die Sorten und Mengen des Roheisens, die man verfrischen will, werden durch die Fuhrleute der Hohöfen in die Nähe der Puddelöfen gebracht. Dort werden sie durch die Walzarbeiter sortirt und gewogen und dann auf einem Schubkarren zu den verschiedenen Oefen gebracht. Es sind damit 3 Menschen beschäftigt, ein Wagemeister und sein Gehülfe, welche das Wägen besorgen, und ein Tagelöhner, welcher den Karren führt. Die Hüttenmeister geben dem Wäger die Gemenge an, welche er bilden soll. Der Wagemeister bemerkt das Gewicht, und der Gehülfe zerschlägt mit einem 15 Kilogr. schweren Schlegel die Roheisengänze und legt die Stücke auf die Wageschale. Das Roheisen wird bei den verschiedenen Oefen in Haufen aufgestellt, von denen jeder eine Ladung bildet. Man wägt nur am Tage.

Der Wagemeister erhält 0,20 Fr. für 1000 Kil. Rohschienen. Davon bezahlt er den Gehülfen und den Tagelöhner, jeden mit 2 Fr. täglich. Er selbst kann 4 Fr. in der Schicht verdienen.

380) Personal der Puddelöfen. Da ich im vierten Abschnitt den Betrieb der Puddelöfen, so wie die Zusammensetzung des dazu erforderlichen Personals mit allen nöthigen Details beschrieben habe, so bleibt mir nur noch übrig einige Bemerkungen über den Lohn der Puddler zu machen. In dieser Beziehung macht man einen Unterschied zwischen dem Lohn der Arbeiter, welche die Luppen unter dem Hammer, und dem derjenigen, welche sie unter dem Quetschwerk zängen. Die erstern erhalten für 1000 Kil. Rohschienen 7½ und die letztern 7 Fr. Dieser Unterschied hängt theilweis davon ab, daß die Arbeit mit dem Quetschwerk nichts Gefährliches hat, und andern Theils, daß man ungeübtere Arbeiter dazu benutzen kann. Die Arbeit unter dem Hammer ist dagegen gefährlich, und man belegt die Oefen, welche für diese Maschine arbeiten, mit den besten Puddlern. Bei den Oefen, die Feineisen verarbeiten, erhalten die Puddler nur 5¼ Fr. für 1000 Kil. Rohschienen, weil sie in einer 12stündigen Schicht 8 bis 9 Frischprozesse ausführen können. Der Puddelmeister zahlt seinem Gehülfen 2¼ Fr. für 1000 Kil. Rohschienen.

Zu Couillet, wo gewöhnlich 24 Oefen im Betriebe sind, werden den Puddelarbeitern noch 2 Tagelöhner gehalten, welche jeder 1,80 Fr. Tagelohn erhalten und für die kleinen Bedürfnisse von jenen sorgen, ihnen Trinken herbeischaffen ꝛc.

Die Kleidung der Puddelarbeiter besteht aus Strümpfen, groben Schuhen, Pantalons und einer Art Hemde, welches kaum bis zu jenen reicht. Oft, wenn es sehr warm ist, legen sie Strümpfe und Hemde ab.

Da die Puddelarbeit sehr mühselig ist, so findet man keine älteren Puddler als von 45 Jahren. Von diesem Alter können die Arbeiter nur nach mehren Ruhetagen puddeln. Der Puddelmeister arbeitet stets mit mehr Rührigkeit als sein Gehülfe, woran er leicht zu erkennen ist.

Digitized by Google

381) Das Zängen. Der Hammer wird von zwei Arbeiter-Brigaden bedient, von denen die eine für die Tage- und die andere für die Nachtschicht. Jede Brigade besteht aus drei Arbeitern, dem Meister, dem Zweiten und dem Gehülfen. Die beiden letztern hängen von dem Meister ab und werden von ihm gelohnt. Der Zweite arbeitet, wenn der Meister ermüdet ist, so daß wirklich nur zwei Arbeiter bei dem Hammer sind. Der Gehülfe fängt den Hammer auf oder setzt ihn wieder in Betrieb, je nachdem er stehen oder gehen soll, wobei er jedoch auch momentan von dem Zweiten ersetzt werden kann. Der Meister zängt nur. Der Zweite zängt auch, wenn er den Meister ersetzt, allein er muß auch die Schlacken von dem Amboß fort und auf den Hof schaffen. Bei dieser Arbeit wird er von dem Gehülfen unterstützt. Das Reinigen des Amboßes von den Schlacken geschieht nach dem Zängen einer jeden Luppe mittelst einer spitzen Brechstange. Die Schlacken dienen zum Ausgleichen der Bodenunebenheiten des Hofes, und ein Theil davon wird auch beim Puddeln benutzt. Der Puddler-Gehülfe nimmt daher die Schlacken, deren er bedarf, von dem Hofe. Nach dem Zängen von vier Ofenladungen muß der Gehülfe den Amboß mit Wasser abkühlen und die Umgebungen des Hammers reinigen.

Nachdem die Balls in dem Puddelofen fertig sind, zieht man sie nach und nach heraus, und zwar zuerst die, welche in der Nähe der Brücke liegen. Der Puddelgehülfe hebt die Thür, nachdem der Meister die Keile losgemacht hat, darauf zieht der letztere eine Luppe mittelst eines Hakens bis zum Thürschwell, faßt sie mit einer großen Zange mit gekrümmten Backen, dem sogenannten Krebs, zieht sie aus dem Ofen bis zum Hammer und bringt sie auf den Amboß, wo sie von dem Hammerschmidt (Marteleur) gefaßt wird. Sobald die Luppe aus dem Ofen genommen worden ist, läßt der Puddler-Gehülfe die Thüre fallen und zieht eine andere Luppe herbei, so daß der Puddler, wenn er zurückkommt, nur wenig zu thun hat, um sie aus dem Ofen zu nehmen.

Das Zängen der Balls, die in Rohschienen verwandelt werden sollen, geschieht mittelst Zangen, und der Ball wird zu dem Ende auf die Zängetafel gelegt. Nach dem ersten Hammerschlag wendet ihn der Schmidt, läßt einige Schläge darauf fallen, wendet ihn wieder und giebt ihm die Gestalt eines Prisma mit quadratischer Grundfläche. Darauf stellt er ihn senkrecht zwischen den Hammerhelm und den zweiten Amboß und läßt den Hammer auf die Enden fallen, um dieselben zu stauchen. Die Luppe ist nun in ein rechtwinklich vierseitiges Prisma verwandelt, welches 0,09 bis 0,11 Met. (3½ bis 4 Zoll) im Quadrat stark ist, und heißt nun Stück, welches sogleich zu den Luppenwalzen gelangt.

Digitized by Google

Das Zängen der zur Blechfabrikation bestimmten Luppen geschieht auf eine andere Weise. Man handhabt dieselben mittelst der crosses, queues oder gouvers genannten Stäbe, welche zu dem Zweck an dem einen Ende in dem Puddelofen schweißwarm gemacht werden. Während der Puddler seine Luppen macht, steckt nämlich der Gehülfe die Stäbe in den Heerd, entweder durch die Schüröffnung (tisard), oder in eine von den um diesen Kanal befindlichen Oeffnungen, und wenn der Meister den Ball zum Hammer zieht, so folgt der Gehülfe mit dem Gouver, den man mittelst der ersten Hammerschläge an jenen anschweißt. Der Schmidt bedient sich dann des Gouvers zum Wenden der Luppen und um sie nach allen Richtungen den Hammerschlägen darbieten zu können.

Die Luppen werden darauf zwischen den Zängebahnen geschmiedet und dann zwischen den sogenannten Schlichtbahnen abgeschlichtet. Dadurch giebt man ihnen eine rechtwinklich-parallelepipedische Gestalt, Brammes genannt. An den Enden oder aufrecht stehend werden sie gestaucht, indem man sie zwischen die Chabotte und das Ohr des Helmkopfes stellt. Sind sie fertig geschmiedet, so setzt der Gehülfe des Schmidts ein Setzeisen auf den Gouver, hauet ihn mit Hülfe des Hammers ab und läßt die Brammes erkalten.

Der Meister erhält 1,50 Fr. für 1000 Kil. Rohschienen. Er kann täglich wenigstens 5 Fr. verdienen, wenn er nicht im Gedinge arbeitet. Gewöhnlich aber ist sein Lohn höher, so daß er bis 10 Fr. täglich verdienen kann. Der zweite Schmidt erhält 4 Fr. täglich und der Gehülfe 2 bis 2½ Fr.

Die Schlacken, welche der Hammer aus den Luppen ausquetscht, können die Zängearbeiter leicht erreichen und beschädigen und eben so die Puddler, welche die Luppen zum Hammer schleppen. Die Zänger tragen Stiefeln von Blech über den ledernen, ein Schurzfell von Roßleder, vor dem Gesicht eine Drahtmaske und eine Art Handschuh von grober Leinwand. Jedoch schützt sie dieser Anzug nicht immer, aber die Brandwunden sind nicht die einzigen Schäden, welche die Schmidte erleiden können.

Der Hammerhelm kann nach acht Tagen und zuweilen auch erst nach mehren Jahren zerbrechen. Die Bahnen des Amboßes und des Hammers haben eine Dauer von 3 bis 4 Wochen. Sie höhlen sich aus und müssen nach dieser Zeit ausgewechselt werden. Wenn der Hammer zerbricht, so müssen die drei Schmidte einen andern einsetzen, wobei sie von 4 bis 5 Tagelöhnern unterstützt werden, die 1,80 bis 2 Fr. Tagelohn von der Hütte erhalten. Für das Einwechseln eines neuen Hammers erhält der Meister 10 Fr., wovon er den Zweiten und den Gehülfen bezahlen muß. Ein Hammerhelm kann in einer Schicht ausgewechselt werden, wenn der neue in der Nähe und auf einem Wagen liegt.

Digitized by Google

Die Quetschmaschine wird durch einen Meister und einen Gehülfen bedient, welche die Brigade bilden. Ersterer zängt, der Gehülfe dagegen nimmt die Schlacken weg, begießt den Amboß und sorgt für die Reinlichkeit um das Quetschwerk. Der Meister erhält 1 Fr. für 1000 Kil. Rohschienen; sein täglicher Verdienst kann auf 4 Fr. steigen, und er giebt dem Gehülfen täglich 1 Fr.

Das Maul und der Amboß des Quetschwerks haben eine zwischen einem Tag und 6 Monaten variirende Dauer. Das Maul muß von dem Werkmeister (Maitre monteur) ausgewechselt werden, wenn es abgenutzt ist. Die Erhaltung des Amboßes liegt dem Zänger allein ob und erfordert nur 10 bis 15 Minuten Arbeit. — Was die Art des Zängens mit der Quetschmaschine, so wie ihre Vortheile betrifft, so verweise ich auf die Beschreibung, welche ich im vorhergehenden Abschnitt davon gegeben habe.

382) Walzarbeit, Geraderichten rc. Obgleich das Zängewalzwerk zu Couillet aus drei Gerüsten besteht, so sind doch nur immer zwei davon gleichzeitig im Betriebe. Man könnte zwar mit den drei Gerüsten zugleich arbeiten, allein alsdann müßte man weit mehr Arbeiter haben, die Kuppelungswellen würden Brüchen ausgesetzt sein und das Räderwerk der Maschine zu starke Stöße erleiden.

Jede von den beiden Arbeiter-Brigaden, aus denen das Personal eines Luppenwalzwerks zusammengesetzt ist, besteht aus einem Meister, einem Zweiten, zwei Dritten (Ratrappeurs oder Rappetisseurs genannt), aus zwei Crocheteurs, zwei Releveurs der Stücken, drei Geraderichtern der Stäbe (Dresseurs) und zwei Wägern. Arbeitete man zu gleicher Zeit mit drei Gerüsten, so müßte man einen Zweiten, einen Dritten, zwei Crocheteurs und einen Dresseur mehr haben.

Der Meister und der Zweite, die an der Vorder- oder Einlaßseite der Walzen stehen und mit Zangen bewaffnet sind, stecken die von den Releveurs mit Zangen herbeigezogenen gezängten Luppen in die Kaliber. Die beiden Dritten und der Crocheteur stehen an der entgegengesetzten Seite des Gerüstes. Die Dritten sind mit Zangen versehen, mit denen sie die Stäbe beim Heraustreten aus den Kalibern fassen. Zu gleicher Zeit unterstützen die Crocheteurs die Stäbe mittelst Haken, und wenn sie ganz hervorgetreten sind, so heben sie dieselben, so daß sie die Dritten über die Walzen dem Meister und dem Zweiten zurückgeben können, von denen jeder den ihm gehörigen Stab nimmt, um ihn in ein neues Kaliber zu führen, und dieses Verfahren dauert so lange fort, bis alle Luppen vollendet sind. Alsdann ziehen die Geraderichter die Stäbe auf den Hof, richten sie gerade, worauf die Wagearbeiter ihr Gewicht bestimmen.

Digitized by Google

Sollen z. B. Flachstäbe von 5 Zoll Breite ausgewalzt werden, so steht der Meister vor dem mittelsten Gerüst und besorgt mit einem Dritten und einem Crocheteur, die auf der andern Seite des Gerüsts stehen, die Streckarbeit. Das Gerüst für das 5zöllige Eisen wird von dem vor demselben stehenden Zweiten, so wie von den an der hintern Seite aufgestellten andern Dritten und andern Crocheteur bedient. Die durch das mittlere Gerüst gestreckten Stäbe gehen zum 5zölligen Gerüst, um geschlichtet zu werden. Soll 3zölliges Flacheisen angefertigt werden, so gebraucht man nur das mittlere Gerüst; der Meister nebst einem Dritten und einem Crocheteur arbeiten mit den Streck-Kalibern, während der Zweite, so wie der andere Dritte und der andere Crocheteur das von dem Meister gestreckte Eisen schlichten, wobei sie sich der Schlichtkaliber, die in dem angewendeten Gerüst sind, bedienen. Gewöhnlich streckt der Meister und der Zweite schlichtet, allein zuweilen findet auch das Entgegengesetzte Statt. Ist der Zweite nicht in der Nähe, so vollendet der Meister auch die Stäbe, die er sonst nur zu strecken gewohnt ist.

Gelangen mehre gezängte Stücke auf einmal zu dem Walzwerk, so bedient der Meister zwei Gerüste, und die beiden Releveurs thun respektive die Dienste des Dritten und des Crocheteur.

Ist einer von den Dritten abwesend, so wird er von einem der Crocheteurs ersetzt, während einer von den Dresseurs den Dienst von jenem verrichtet.

Die gewöhnliche Arbeit der Releveurs besteht darin die unter dem Hammer oder dem Quetschwerk gezängten Stücke mit Zangen zu ergreifen und sie in der Nähe des Meisters nieder zu legen, damit er dieselben zwischen die Walzen einführen kann.

Es sind drei Geraderichter erforderlich: einer für das 6zöllige Gerüst, einer für das Streck- und der dritte für das 5zöllige Gerüst. Jedoch können alle drei Dresseurs auch für ein und dasselbe Gerüst, z. B. für die Streckwalzen, arbeiten. Während der erste einen Stab auf den Hof niederlegt, nimmt der zweite einen andern von dem Walzwerk weg, und der dritte kehrt um, um einen neuen Stab zu nehmen. Außer den Zangen haben die Dresseurs hölzerne Schlägel zum Geraderichten der Stangen. Es geschieht dieß auf einer sehr ebenen gußeisernen Platte, der sogenannten Richtbank, die auf dem Hofe befindlich ist. Nach dem Geraderichten werden die Stäbe von den Dresseurs auf Haufen geworfen, von denen für jeden Ofen einer besteht und die Nummer des Ofens trägt, von dem er kommt.

Die Wagearbeiter nehmen die Haufen nach einander vor, tragen die Stäbe zur Wage, wägen sie unter den Augen der Aufseher, und nachdem sie das Gewicht auf einer Tafel eingetragen, die soviel Columnen hat, als es Oefen giebt, und die Stäbe jedes Haufens in der erforderlichen Columne

Digitized by Google

notirt haben, tragen sie dieselben auf Haufen, die aus Eisen von verschiedener Qualität und von verschiedenen Dimensionen bestehen, die aber ohne Unterschied für alle Oefen gelten. Am Ende jeder Schicht trägt der Aufseher die Zahlen von der Tafel in ein Buch ein.

Einer von den **Crocheteurs** muß die Zapfen der Walzen und Getriebe schmieren, welches zwei- oder dreimal täglich, nämlich des Morgens um 6 Uhr, im Lauf der Schicht und Abends 6 Uhr geschieht.

Die **Releveurs** müssen die Platten vor den Walzen, d. h. den vom Meister und dem Zweiten eingenommenen Platz rein fegen. Die **Dresseurs** sind für die Reinlichkeit des Wegs, den sie zu machen haben, und der Platten, welcher sie sich bedienen, verantwortlich. Die Wagearbeiter endlich erhalten den Raum um ihre Wagen und das Bureau des Aufsehers rein.

Der für die ganze Arbeit verantwortliche Walzmeister hat alle übrigen Arbeiter des eigentlichen Luppen- oder Puddelwalzwerks unter sich und lohnt dieselben. Er erhält 1,75 Fr. für 1000 Kil. Rohschienen. Wenn er alle Arbeiter gelohnt hat, so kann ihm noch ein tägliches Lohn von 4½ Fr. bleiben. Der Zweite verdient 3 Fr. täglich, die beiden **Rattrapeurs** jeder 2 Fr., die **Crocheteurs**, **Releveurs** und **Dresseurs** jeder 1½ Fr. und die Wagearbeiter 2½ bis 3 Fr., je nachdem die Anzahl der im Betriebe befindlichen Oefen unter oder über 14 beträgt.

383) Schweißöfen. Das im 4. Abschnitt in den §§. 173 ꝛc. über die Betriebs- und Haushalts-Verhältnisse der Schweißöfen Gesagte bezieht sich auf den Schweißofen des Luppenwalzwerks zu **Couillet**. Man fabrizirt mittelst dieses Ofens 1) alle Arten von großen Stücken; 2) Masseneisen (du fer de masse); 3) **Brammes** zur Blechfabrikation (siehe das Kapitel Blechwalzwerk); 4) gegerbtes Eisen (corroyés, Eisen No. 2) sowohl in Quadratstäben von 2, 2½ und 1½ engl. Zollen, als auch in Flachstäben von 4, 3, 2 und 2½ Zollen zu Paqueten. Die Wägungen für diesen Ofen geschehen mit der Wage des Schienenwalzwerks No. 1 durch einen Arbeiter, der 1,80 Fr. täglich bekommt. Derselbe Arbeiter zerschneidet auch die Stäbe, bildet die Paquete und transportirt sie zu dem Ofen. Die Massen werden durch die gewöhnlichen Wagearbeiter des Schienenwalzwerks No. 1 gewogen. Der Gehülfe des Schweißofenmeisters holt sie ab, um sie zum Ofen zu führen.

Masseneisen. In großen Hütten, wie in **Couillet**, erhält man viele Eisenabgänge, z. B. vom Schneideeisen, die Blechabschnitte, die Schienenenden, die zu kurz sind, um in die Paquete genommen werden zu können, und deren Zugutemachung in der Hütte selbst von Wichtigkeit ist. Zu dem Ende bildet man aus diesen Abgängen Paquete (**Masses, Fagots,** — welche wir zum Unterschiede von den eigentlichen Paqueten lieber auch Massen nennen wollen —),

Digitized by Google

schweißt sie in gewöhnlichen Schweißöfen aus*) und behandelt sie alsdann wie die Luppen der Puddelöfen unter dem Zängehammer und unter den Zängewalzen. Man erhält auf diese Weise Rohschienen, die man Massen-Rohschienen (Ébauché fer de masse) nennt. Das daraus fabrizirte gegerbte Eisen ist von besserer Qualität und heißt Massen-Gerbeisen (Corroyé fer de masse). Jedoch ist die Güte dieses Eisens nach den Abgängen, aus denen man die Massen gebildet hat, sehr verschieden. So bilden alte Garnituren, Hufeisen, alte Nägel u. s. w. ein besseres Masseneisen als Schienenenden und andere große Stabeisenstücke. Man nennt das Masseneisen in Frankreich auch **Fer de riblons, F. de riquette, F. de mitraille, F. de ramasse** (Ramaßeisen am Rhein). Der Abgang beim Zängen und Strecken unter den Luppenwalzen beträgt 10 bis 12 Procent.

Zweites Kapitel.
Eisenbahnschienen-Walzwerk.

384) Schieneneisen. Das zu den Schienen angewendete Eisen muß fest und hart sein. Der Bruch muß viel Faden zeigen, um den Stößen zu widerstehen, allein es wäre zu wünschen, daß er auch Korn hätte, namentlich an der Oberfläche der Fahrbahn, damit sich das Metall nicht durch die Reibung abnutzt und durch die Anstrengungen, welche es zu erleiden hat, weder zusammengedrückt wird, noch sich krümmt. Das Schieneneisen darf nach dem ersten Gerben nicht gänzlich fadig sein.

385) Von den Paqueten. Das Gewicht der Paquete läßt sich berechnen, indem man einen Abgang von 10 Procent in dem Ofen und einen Verlust von 12,5 Procent durch das Abschneiden der Schienenenden annimmt. Ihre Breite beträgt gewöhnlich 6 engl. Zoll und ihre Höhe 7 Zoll. Mittelst dieser Data kann man ihre Länge leicht berechnen.

Man wendet zu der Railsfabrikation gewöhnlich zwei Sorten Eisen an, nämlich Rohschienen und gegerbtes oder Eisen No. 2 und sucht natürlich soviel von den erstern als möglich in die Paquete aufnehmen zu können. Man legt die Stäbe so zusammen, daß die Rohschienen den mittlern Theil und das gegerbte Eisen die Oberfläche der Schienen bilden, weil es wesentlich ist, daß diese letztere fehlerfrei sei und ein schönes Ansehn habe. Ich habe im §. 186 die Zusammensetzung eines Paquets kennen gelehrt, dessen ganze äußere Oberfläche aus gegerbtem Eisen besteht. Bei den Paqueten zu Rails wird das gegerbte Eisen gewöhnlich nur unten und oben als Decke

---

*) Es ist hinreichend eine solche Masse von Abgängen auf einen Ziegelstein im Schweißofen zu legen, statt unmittelbar auf den Sandheerd, um das Anschweißen zu verhindern, §. 173.

Digitized by Google

angewendet. Wenn aber die Walzen nicht gut construirt und die Rails schwierig anzufertigen sind, so kann man genöthigt werden die Rohschienen aus den Paqueten gänzlich wegzulassen und dieselben nur aus gegerbtem Eisen zu bilden. Die Paquete zu den Schienen der hamburger und der badenschen Eisenbahnen enthalten 3 Blätter Rohschienen von 6 engl. Zoll Breite auf 1 Zoll Dicke, 4 Blätter Rohschienen von 3 Zoll und 2 Blätter gegerbtes Eisen von 6 Zoll. — Die Fig. 6, Taf. XIX, zeigt die Paquetbildung, deren man sich auf der Hütte zu Décazeville in Frankreich zu den Schienen Fig. 4, Taf. XIX, bedient. Bei diesen Paqueten, die 165 Kil. wiegen und eine Länge von 0,974 Met. (3 Fuß) haben, bestehen die Decken aus zweimal gegerbtem Eisen (Eisen No. 3), die kleinen mittlern Lagen aus einmal gegerbtem (Eisen No. 2) und die andern Lagen aus Rohschienen. Die Fig. 4, Taf. XXII, ist der Durchschnitt eines zu Creusot in Frankreich zu den Rails Fig. 5, Taf. XXII, angewendeten Paquets. Dasselbe wiegt 210 Kil. und ist 1,21 Met. (3¾ F.) lang. Die daraus dargestellte Schiene ist 4,8 Met. (15¼ F.) lang und wiegt 173 Kil. — Zu Couillet hat man für die belgische Regierung Schienen mit harter Tafel mittelst Paqueten fabrizirt, deren obere Decke aus körnigem Eisen, während der übrige Theil aus Rohschienen und gewöhnlichem gegerbten Eisen bestand. Das Ausschweißen dieser Paquete erfordert besondere Vorsichtsmaßregeln, weil das körnige Eisen weit eher in die Schweißhitze kommt als das fadige. Der Arbeiter muß die Paquete mit der harten Lage auf den Ofenheerd legen und dahin sehen, daß dieser Theil stets einer intensivern Hitze ausgesetzt sei als die aus festem Eisen bestehenden; denn eine gleichförmige Schweißhitze ist das einzige Mittel zum Gelingen des Schweißens und der Walzarbeit. Da aber das körnige Eisen schneller erkaltet als das fadige, so sind die beim Schweißen der Paquete zu nehmenden Vorsichtsmaßregeln nicht die einzige Schwierigkeit der Fabrikation von Schienen mit harter Tafel. Die Anfertigung der Walzen und der Betrieb des Walzwerks erfordern auch eine Sorgfalt, die man bei gewöhnlichen Schienen von gleichartiger Zusammensetzung nicht anzuwenden braucht. Die harte Lage darf nicht aus mürbem Eisen bestehen und selbst nicht einmal aus festem körnigen Eisen, welches aus gewöhnlichem Koakroheisen dargestellt worden ist, weil dieses Eisen zu geschwinde warm wird und auch erkaltet. Zu Couillet hat man nur mit Feineisen, welches auf körniges Stabeisen verfrischt ist, gelungene Versuche machen können. Durch den Frischprozeß wird bekanntlich das Silicium abgeschieden, und dieß ertheilt dem Eisen die Eigenschaft rasch heiß zu werden und selbst zu schmelzen.

Eine andere wesentliche Bedingung zu einem guten Schweißen, sei übrigens die Zusammensetzung der Paquete welche sie wolle, besteht darin, daß kein Theil derselben eine zu hohe Temperatur erlange. Ist ein Paquet

Digitized by Google

überhitzt oder verbrannt, so reißt es zwischen den Walzen auf, bekommt Kantenrisse, es kann zur Schienenfabrikation nicht weiter angewendet werden, und man muß es wenigstens von Neuem gerben.

386) Erforderliche Apparate. Die Paquete erhalten in gewöhnlichen Schweißöfen eine saftige Schweißhitze und werden darauf in einer Hitze zwischen den Walzen geschweißt und ausgestreckt. Nur zu den außerordentlich großen Stücken, z. B. zu den Spurkränzen der Wagenräder, werden die Paquete zuvörderst unter den Hammer gebracht, um sie besser zusammenschweißen und zu der Streckarbeit vorbereiten zu können. Außer diesem und dem auf Seite 68 erwähnten Fall des Drehens der Paquete in den Kalibern wendet man den Hammer bei der Fabrikation profilirten Eisens nicht an. Sobald die Schiene aus dem letzten Kaliber der Schlichtwalzen herausgekommen ist, so schneidet man die beiden Enden mit der Säge ab, richtet sie, macht die Enden genau rechtwinklich, und nachdem man mit der Feile und dem Meißel die Näthe fortgeschafft hat, läßt man sie erkalten. Nachdem sie kalt geworden sind, richtet man sie von Neuem, wenn es erforderlich ist, feilt und reibt sie ab und befreiet sie von allen Fehlern, die sie noch haben könnten, indem man sie in Schmiedefeuern wärmt und mit Handhämmern bearbeitet. Sämmtliche Operationen, die man mit den Schienen, nachdem sie die Säge verlassen haben, vornimmt, nennt man das Ajustiren (Ajustage).

Das Material eines Walzwerks zu gewöhnlichen Rails besteht demnach im Wesentlichen aus Scheeren zur Bildung der Paquete, aus Schweißöfen, aus Walzwerken, aus Sägen zum Abschneiden der Railsenden, aus Platten zum Richten der noch warmen Rails, aus einem Apparat zum Richten und Ajustiren der kalt gewordenen Rails, aus einer Schmiede und aus mehren Wagen.

Zu Couillet giebt es zwei Schienenwalzwerke für die Rails der badenschen und der hamburger Bahn. Da der Betrieb beider gleich ist, so rede ich nur von dem Walzwerk, welches einen Theil von der Maschine No. 1 bildet.

387) Von den Oefen. Zu jedem Railswalzwerk gehören sechs gewöhnliche Schweißöfen, von denen fünf im Betriebe stehen, der sechste aber in Reserve gehalten wird. Der Betrieb ist so geordnet, daß das Walzwerk fast stets im Gange ist. Die Paquete wiegen etwa 135 Kil., man setzt deren fünf in jeden Ofen, und die Dauer eines Schweißens beträgt 6 bis 7 Viertelstunden, wobei man 180 Kil. Steinkohlen verbrennt. Der Abgang beträgt, wie schon bemerkt, 10 bis 11 Procent.

Von den Gezähen eines Schweißofens und von seiner Feuerung rede ich nicht, sondern verweise in dieser Beziehung auf §. 175, sowie auf das erste Kapitel dieses Abschnittes.

Digitized by Google

Der unmittelbare Dienst bei den fünf Oefen wird durch zwei Arbeiter-Brigaden bewirkt, die sich alle 12 Stunden ablösen und jede aus einem Meister, einem Zweiten und fünf Gehülfen bestehen. Der Meister und der Zweite müssen die Ofensohle mit Sand herstellen, die Paquete einsetzen, sie zehn Minuten vor dem Herausnehmen umwenden und die ausgeschweißten Paquete herausnehmen. Bei jedem Ofen ist ein Gehülfe, der dem Meister und dem Zweiten bei dem Einsetzen und Herausnehmen der Paquete hilft, der den Rost reinigt und das Einfeuern besorgt, Steinkohlen auf die Thürschwellen legt, während der Meister sie gehoben erhält, den zur Reparatur des Ofens erforderlichen Sand herbeibringt, bei dem Transport der Paquete vom Ofen zum Walzwerk hilft, die Umgebungen des Ofens reinigt und die Paquete arrangirt, ehe man sie einsetzt.

Zu diesem Personal kommt noch ein nur am Tage arbeitender Tagelöhner, welcher die Schlacken der fünf Oefen wegschafft.

388) Scheere. Die Scheere wird bedient: 1) durch zwei Arbeiter, welche mittelst eines sich auf einer Eisenbahn bewegenden Wagens auf dem Hofe die Rohschienen aufladen, welche man zur Anfertigung der Paquete nöthig hat, und sie zum Ofen führen; 2) durch einen Arbeiter, welcher die Stäbe nach der erforderlichen Länge zerschneidet, die Umgebungen der Scheere reinigt und die Zapfen derselben schmiert; 3) durch einen Arbeiter, der die Plattinen zu Paqueten zusammenlegt, dieselben unter den Augen des Aufsehers wägt und sie auf einem Karren zu den Oefen fährt. Dieser Dienst geschieht Tag und Nacht in 12stündigen Schichten.

389) Walzwerk. Das Walzwerk besteht aus drei Gerüsten, von denen das erste von der Triebmaschine ab zum Auswalzen der gegerbten Stäbe, welche in die Paquete kommen, das zweite zum Ausstrecken der Paquete sowohl zu den Schienen als zu dem gegerbten Eisen und das dritte zur Schlichtarbeit mit den Schienen angewendet wird. Da man gerbt, wenn man keine Schienen macht, und umgekehrt, so sind nie mehr als zwei Gerüste gleichzeitig im Betriebe. Wir wenden uns nun zu der Fabrikation der Schienen.

Der unmittelbare Dienst des Schienenwalzwerks wird durch zwei Arbeiter-Brigaden besorgt, die sich in zwölfstündigen Schichten ablösen, und von denen jede gewöhnlich aus sieben Arbeitern besteht, nämlich: aus 1 Walzmeister, 1 Zweiten, Strecker (Dégrossisseur) genannt, 1 Rattrapeur und 4 Crocheteurs. Der Meister, der Strecker und der Rattrapeur sind mit Zangen versehen, wogegen die übrigen mit Haken arbeiten. Der Strecker und zwei Crocheteurs stehen an der vordern Seite des Gerüsts und stecken die von dem Ofen auf einem Wagen herbeigeführten Paquete in die Kaliber. Der Rattrapeur und die beiden andern Crocheteurs arbeiten an der andern Seite des Streckwalzgerüsts; sie geben die durchgewalzten Stäbe über die obern

Digitized by Google

Walzen an die Arbeiter der Vorderseite zurück. Der Walzmeister, unterstützt von dem **Rattrapeur** und den 4 **Crocheteurs**, vollendet die Schienen mit dem Schlichtwalzgerüst. So ruhet der Meister, während der Strecker arbeitet, und umgekehrt.

Wenn man starke Rails mit fünf Oefen und einem sehr schnell betriebenen Walzwerk fabrizirt, so gebraucht man oft zwei **Rattrapeurs**, um das Hinüberreichen der Stäbe an die Arbeiter der vordern Seite zu erleichtern.

Die Paquete werden durch einen eigenen Arbeiter und einen Gehülfen beim Schweißofen auf einem zweirädrigen eisernen Karren von jenem nach dem Walzwerk geführt. Die Platte dieses Wagens liegt etwas höher als die Einlaßplatte der Walzen und ist an ihrem Ende mit einem Stück Gußeisen versehen. Wenn es schwer hält die Paquete in die ersten Kaliber der Streckwalzen einzuführen, so muß der Wagenführer mit dem Wagen einige Stöße gegen die Paquete ausüben, und zu gleicher Zeit muß, wenn es erforderlich ist, der Gehülfe einige Finger voll Sand auf das vordere Ende des Stabes streuen. Der Sand begünstigt, indem er die Reibung vermehrt, den Eintritt des Eisens zwischen die Walzen, allein weil er die Kaliber angreift, so darf man ihn nur im Nothfall und nur bei den Streckwalzen anwenden. Der Wagenführer muß außerdem den Weg, den er fährt, rein erhalten und die beim Walzen fallenden Schlacken aus der Hütte schaffen.

390) Das Abschneiden der Schienenenden. Die mißrathenen Rails werden mit der Scheere, während sie noch warm sind, zerschnitten, um wieder als Rohschienen angewendet zu werden. Von den übrigen Rails werden mit großer Sorgfalt die Enden entweder abgehauen oder abgesägt, je nachdem die Schnitte schief oder rechtwinklich geführt werden. Ich halte mich nicht dabei auf die sinnreichen Mittel zu beschreiben, die man auf mehren Hütten erfunden hat, um schwierige Schnitte zu machen, weil ich den einfachsten, den geraden als dem vorgesteckten Zweck am besten entsprechend ansehe.

Abhauen der Enden. In Belgien geschieht dieß nur, um schiefe Schnitte zu machen, wiewohl auch gerade auf diese Weise bewirkt werden können. Die Schiene, deren Ende abgehauen werden soll (denn es kann dieß nur mit einem auf einmal geschehen), wird an diesem Ende in einem Schmiedefeuer oder besser in einem besondern Flammofen, dessen Thüre mit Oeffnungen von der Gestalt der Schienen versehen ist, rothglühend gemacht. Darauf wird die Schiene zwischen die Backen eines horizontalen Schraubstocks mit geraden oder schiefen Außenflächen, je nachdem der Schnitt die eine oder die andere Form haben soll, gespannt, und mittelst eines verstahlten Meißels und Handhämmern hauet man das über den Schraubstock hinausstehende Stück des Rails ab. Derselbe ruht auf Supports mit Rollen und tritt mit dem andern

Digitized by Google

Ende gegen einen festen Punkt, dessen Entfernung von dem Schraubstock für eine und dieselbe Schienensorte constant ist. Dieß Abhauen der Schienenenden erfordert drei Arbeiter, von denen der erste die Schiene einspannt und den Meißel hält, während die beiden andern schlagen.

Absägen der Enden. Vor den Sägen befindet sich eine gußeiserne Bank, um die Schienen gerade zu richten, und eine ebenfalls gußeiserne bewegliche Bank, auf welche man die Schiene, deren Enden abgeschnitten werden sollen, legt. Die mit Zangen versehenen Arbeiter der Säge ziehen den fertig gewalzten Rail zu der Richtbank, heben ihn an den beiden Enden und schlagen ihn mit Gewalt gegen die Platte, so daß er die stärksten Krümmungen, die er hat, verliert. Nachdem er darauf auf die bewegliche Bank gebracht worden, die zu seiner Aufnahme mit einem Vorsprung oder einer Vertiefung versehen ist, vollenden sie das Geraderichten, indem sie mit hölzernen Hämmern darauf schlagen. Alsdann geht der eine Arbeiter auf die andere Seite der Sägenwelle und rückt mittelst eines Hebels die bewegliche Bank mit der Schiene so vor, daß dieselbe von den Sägen ergriffen wird. Während des Abschneidens der Enden halten sie die andern Arbeiter und ein junger Gehülfe mit Zangen fest, und wenn das Abschneiden erfolgt ist, so trägt der letztere die Enden auf den Hof, während die beiden Sägenarbeiter die Schiene auf die Walzwerksplatte schleppen.

391) Geraderichten und Abfeilen während der Wärme. Zwei Arbeiter transportiren die Schiene aus der Hütte, indem sie hölzerne Rollen darunter legen und auf diese Weise ihre Bewegung erleichtern, und bringen sie auf eine Richtplatte *), richten sie auf zwei oder drei Seiten, je nachdem ihre Form mehr oder weniger einfach ist, und legen sie auf eine benachbarte Bank, die aber höher als die Richtbank liegt. Dort wird sie von zwei andern Arbeitern genau untersucht, die dann ihre Enden befeilen und die Näthe, welche sie hat, mit der Feile oder dem Meißel entfernen.

392) Das Kaltwerden. Um die von ihren Mängeln durch die erwähnten Arbeiter (Parage) befreieten Schienen kalt werden zu lassen, bringt man sie auf eine Unterlage, die niedriger als die Feilbank ist und aus eisernen Schwellen besteht, welche in paralleler Richtung auf den Boden gelegt worden sind. Zu den hohlen, sogenannten Brückenschienen wendet man zwei Unterlagen an, die 0,2 Met. über dem Boden und so weit von einander entfernt liegen, daß die Schienenenden etwa 0,4 Met. darüber hinausstehen. Auf die auf diesen Unterlagen ruhenden Schienen werden mit schweren Hämmern so lange Schläge geführt, bis daß sie sich in der Mitte zur Erde biegen.

*) Zu den badenschen und hamburger Schienen hat die Richtplatte zwei Rinnen, von denen die eine die Schiene auf ihrer Lauffläche und die andere von der Seite aufnimmt.

Digitized by Google

Die Differenz der Zusammenziehung, welche die Schienen auf ihren beiden Flächen erleiden, nöthigt sie bei der Erkaltung sich von selbst wieder empor zu richten. Dieselbe Vorsicht ist bei allen Schienen nöthig, welche sich während des Abkühlens biegen, oder die einen solchen Querschnitt haben, daß sich mehr Eisen auf der einen als auf der andern Fläche befindet. Legte man die Schienen zum Kaltwerden auf eine vollkommen ebene Bank oder auf parallele Unterlagen, aber ohne sie, während sie noch warm sind, auf die angegebene Weise zu krümmen, so würden sie nach dem Erkalten eine Krümmung in entgegengesetzter Richtung zeigen, statt gerade zu sein.

393) Das Richten nach dem Erkalten der Schienen. Das Richten der Schienen, nachdem sie kalt geworden sind, geschieht entweder mit Hämmern oder zweckmäßiger mit Hülfe eines Balanciers mit senkrechter Schraube, der den gewöhnlichen Stempel-Pressen ganz gleich, aber weit größer ist. In dem Bezirk von Charleroi wendet man nur das erstere Mittel an, welches aber umständlich und kostbar ist. Das andere wird zu Seraing und auf der Station zu Mecheln angewendet.

Mit dem Hammer richtet man nur die stark verzogenen Schienen, die etwa ein Viertel von der ganzen Anzahl der angefertigten bilden. Die zu dem Geraderichten erforderlichen Gegenstände sind folgende: 1) eine Art Amboß, der eine Vertiefung von der Form der Schiene hat, in welche man dieselbe legt; 2) ein Schlägel von 23 Kil. Schwere; 3) ein Ansetzeisen oder ein Treiber und 4) Supports mit Rollen, um die auf dem Amboß liegenden Rails besser bewegen zu können. Ein Amboß wird von einem Richtmeister, der den Rail hält, und von zwei Gehülfen bedient, welche die verzogenen Theile gerade richten, indem der eine den Hammer und der andere den Treiber gebraucht. Zu einem Schienenwalzwerk sind drei Amböße hinreichend.

Eine Balancier-Presse wird von drei Menschen bedient, von denen einer die Schienen einlegt, während die beiden andern am Balancier stehen; man unterwirft nach und nach alle Punkte des Rails, welche Biegungen zeigen, der Wirkung der Schraube.

394) Das eigentliche Justiren. Alle Schienen müssen justirt werden. Zu dem Ende legt man sie eine nach der andern auf eine hölzerne Bank, untersucht, ob ihre Enden scharf und rechtwinklich sind, ob sie die erforderlichen Dimensionen haben, ob sie gerade sind und keine Näthe zeigen u. s. w., und man verbessert die meisten Mängel, welche man bei dieser Untersuchung gefunden hat, indem man sich der gewöhnlichen Feilen, Meißel und 1½ Kil. schwerer Hämmer, ferner 7 bis 8 Fuß langer eiserner Haken zum Biegen der gedrehten Rails und einer großen Feile mit zwei hölzernen Griffen, die wie eine Handsäge angewendet wird, bedient. Jede Bank hat einen Justirer und

Digitized by Google

zwei Tagelöhner zu ihrer Bedienung. Zu einem stets im Betriebe stehenden Schienen-Walzwerk sind drei Justirbänke hinreichend.

395) Nachbesserung (Raccommodage) der Schienen. Diese Operation hat den Zweck alle Kantenrisse, Löcher, Beulen und andere Mängel, die man auf der Justirbank nicht verbessern kann, zu entfernen. Zu dem Ende hämmert man die vorher in einer Art Schmiedeheerd ohne Esse rothglühend gemachten Theile. Zu Couillet besteht die Vollendungs-Schmiede aus fünf Feuern, von denen jedes von einem Schmiedemeister und einem Gehülfen bedient wird. In dieser Schmiede (Taf. I) befinden sich auch die Flammöfen zum Glühen der Railsenden, welche abgehauen werden sollen.

396) Das Wägen der Schienen. Die fertigen Schienen werden auf Kosten der Unternehmer des Justirens gewogen; jedoch wägt man nur etwa zehn Stück und berechnet nach deren Gewicht das der übrigen.

397) Das Probiren der Schienen. Man probirt die Schienen, indem man einige nach Gutdünken auswählt und sie den Schlägen einer Ramme aussetzt. Sie müssen eine bestimmte Anzahl von diesen Schlägen aushalten. Man hat zu Couillet Beispiele gehabt, daß Schienen, ohne Borsten und Brüche zu bekommen, 14 Schläge eines 200 Kil. schweren und von 4,50 Met. Höhe herabfallenden Rammklotzes aushielten. Diese Schienen wurden, nachdem sie 5 bis 6 Schläge erhalten hatten, umgedreht, so daß sie die Ramme wieder gerade richtete und nach der entgegengesetzten Richtung einbog.

Nach dieser Probe zerbricht man eine Schiene und untersucht ihren Bruch. Es würde gut sein, wenn sie an der Oberfläche der Fahrbahn körnig und in der Mitte sehr fadig wären. Wenn die in Belgien fabrizirten Schienen wie die französischen 35 bis 40 Kil. das Meter wögen, so würde es, wie man annimmt, leicht sein ihnen eine solche Textur zu geben *).

*) An die Schienen für die Eisenbahn-Sektion von Châtelineau nach Charleroi hat man folgende Anforderungen gestellt, welchen der Fabrikant entsprechen sollte:

1) Die obere und untere Fläche der Schienen müssen einander vollkommen parallel und überhaupt dem gegebenen Modell genau gleich sein.

2) Jede Schiene muß genau 4,50 Met. lang sein; 4 Procent von der ganzen Lieferung können 3,60 Met. und 5,40 Met. lang geliefert werden.

3) Das Gewicht der Schienen soll 25 Kil. das laufende Meter betragen; jedoch kann jede Schiene um 2 Procent leichter oder schwerer sein. Das ganze wirkliche Gewicht der Lieferung darf aber das vorgeschriebene nur um höchstens 1½ Proc. übersteigen.

4) Die Schienen müssen aus dem besten festen Eisen, welches aus dem besten Koaksroheisen bereitet und gut gefrischt und geschweißt sein muß, bestehen. — Die Paquete zur Anfertigung der Rails sollen wenigstens ⅓ gegerbtes Eisen und höchstens ⅔ Rohschienen enthalten. Die untere und die obere Platte, welche die Basis und die Oberfläche der Schiene bilden, sollen jede aus einem Stück und zwar von gegerbtem Eisen bestehen.

5) Die Schienen müssen an beiden Enden genau rechtwinklich mittelst Sägen abgeschnitten worden sein.

Digitized by Google

398) Notizen, die der dienstthuende Beamte zu machen hat. Der Beamte notirt auf der Tafel in seinem Bureau die Anzahl der aus jedem Ofen gekommenen Paquete, die ganze Anzahl der guten Schienen und die Art derselben, die Anzahl der mißrathenen Schienen und der mangelhaften Paquete, die Brutto-Produktion, die Produktion nach Procenten und die Anzahl der zu reparirenden Rails. Am Schluß seiner Schicht trägt er diese Notizen in sein Buch.

399) Dauer der Schienen und Abnutzung derselben. Aus den zu Mecheln gemachten Beobachtungen folgt, daß die gewöhnlichen 4½ bis 5 Met. langen und 99 Kil., oder das laufende Meter 20,66 Kil. wiegenden Schienen bei fortwährendem Betrieb der Bahn durch Abnutzung einen jährlichen Verlust von 0,25 bis 0,30 Kil. haben. Die mittlere Dauer einer Schiene, die nicht besondere Beschädigungen erleidet, beträgt 10 bis 12 Jahr. Bemerkenswerth ist es, daß die Schienen einer im Betriebe stehenden Bahn nicht rosten, obgleich die Umstände, unter denen sie sich befinden, der Oxydation sehr günstig sind.

Die gewöhnlichen belgischen Schienen können in der Mitte der obern Verstärkung eine Art von Aufblätterung oder Aufreißen erleiden. Die Arbeiter sagen, daß sich der Rail walze, wenn sich das mit diesem Fehler begabte Eisen auf der Tafel hebt und sich in Schuppen ablöst.

Die Schiene kann sich an ihrer Verbindung mit dem obern Wulst auf einer Länge von ½ bis 1 Met. spalten, weil die Schweißung unter dem Wulst stattfindet, dessen Eisen besser als das übrige mit demselben nicht vollkommen geschweißt ist.

Endlich wird der Wulst auch durch den Radspurkranz abgenutzt.

Wenn an der Stelle, wo zwei Schienen zusammentreten, die eine höher als die andere ist, so beschreiben die Räder, wenn sie von der höchsten auf

---

6) Die Schienen dürfen keine Streifen, Näthe, Risse, noch andere Mängel weder an den Enden, noch an ihrer ganzen Länge haben; sie dürfen weder eine Abblätterung (Exfoliation), noch eine Verdünnung (Démaigrissement) zeigen, sie müssen mit der größten Sorgfalt, sowohl auf der Fahrbahn, als auch auf der Seite gerichtet worden sein und müssen eine vollkommen glatte und ebene Fahrbahn haben.

7) Jede Schiene muß kalt und flach auf zwei 1 Meter aus einander liegenden Unterlagen gelegt, ohne zu zerbrechen oder zu reißen, eine Biegung von $\frac{1}{10}$ der Entfernung der Stützpunkte aushalten. Die Biegung wird durch den 4 Meter hohen Fall eines 200 Kil. schweren Rammklotzes hervorgebracht.

8) Alle Schienen, die während des Transports, so wie vor und während des Legens zerbrechen, oder die beim Legen als nicht vollkommen gerichtet erkannt werden, sollen zurück geworfen werden. Dasselbe wird mit den Schienen geschehen, die in den ersten 6 Monaten des Betriebs der Bahn wegen Fehler der Fabrikation oder des Materials zerbrechen, sich durchbiegen oder abschälen, ohne daß etwas Anderes als der gewöhnliche Gebrauch mit ihnen geschieht.

Digitized by Google

die andere Schiene fallen, eine Parabel und üben auf die letztere einen Stoß aus, der sie in der Nähe des Wechsels krümmt und selbst einen Bruch veranlassen kann. Die in diesem Fall entstehende Krümmung ist scharf oder wenig ausgedehnt.

Eine andere Ursache der Krümmung ist das Sinken der Schwellhölzer; jedoch ist eine solche Krümmung nicht scharf und hat keinen andern Nachtheil als plötzliche Brüche bei den beiden benachbarten Schienen zu veranlassen, indem sie das Ende der sie zeigenden Schiene hebt.

Endlich muß auch der Stoß und die Reibung der Räder auf die Länge der Zeit bei den Schienen eine Art von Härtung veranlassen ähnlich der, welche das Kalthämmern hervorbringt, und welche durch Ausglühen verbessert werden könnte.

Offenbar muß die Art und Weise, wie die Schienen probirt werden, auf die Kenntniß der Ursachen, welche ihre Zerstörung herbeiführen, begründet sein.

400) Fabrikation andern Eisens mit dem Schienenwalzwerk No. 1 zu **Couillet**. Wenn die Schienenwalzen oder die Sägen reparirt werden, so benutzt man das Walzwerk zur Fabrikation von 6 Zoll breitem gegerbten Eisen oder andern Sorten, von denen ich weiter unten reden werde. Das 6zöllige gegerbte Eisen, welches zu Decken bei den Schienenpaqueten genommen wird, wird aus Paqueten gewalzt, die entweder nur aus Rohschienen oder aus diesen und schlechtem gegerbten Eisen oder aus Rohschienen und Schienenenden bestehen. Es würde schwierig sein gut geschweißte Produkte zu erhalten, wenn man die letztern Abfälle unmittelbar zu den Railspaqueten nehmen wollte. Um sie zu den Deckenpaqueten zu benutzen, fertigt man Eisen von eigenthümlicher Form zum Ausfüllen der leeren Räume der Rails an, wie man es in Fig. 7 und 8, Taf. XIX *) sieht. Das Paquet Fig. 7 wird zu Stäben von 0,040 und 0,020 Met. angewendet, welche zu den Paqueten Fig. 6 benutzt werden, und das Paquet Fig. 8 ist zu sehr breiten Decken eingerichtet. Die Anfertigung der Deckenpaquete erfordert nicht so viel Sorgfalt und Genauigkeit als die der Railspaquete. So müssen z. B. in den letztern die Stäbe stets gleiche Länge haben, während bei den erstern die zwischen den Deckstäben liegenden Stäbe verschiedene Länge haben können,

---

*) Hr. Henvaux, Direktor des Walzwerks zu Gougnies hat ein sinnreiches Mittel vorgeschlagen, um die vielen zu Couillet angehäuft liegenden Enden von den badenschen und hamburger Schienen zu benutzen. Es besteht darin sie durch die Walzen Fig. 1, Taf. XX gehen zu lassen, deren erstes Kaliber die Schienenflügel abschneidet und deren andere Kaliber sie in Flach- oder Quadrateisen verwandeln. Die Höhlung der badenschen Schienen wird vorher mit einem gewalzten Stabe von zweckmäßiger Form ausgefüllt. Die drei letzten Kaliber dieser Walzen werden nur zu den hamburger Schienen benutzt.

Digitized by Google

vorausgesetzt, daß man die Enden dicht an einander lege. Uebrigens wiegen die Deckenpaquete fast eben soviel als die zu den Schienen und können aus Plattinen von denselben Dimensionen gebildet werden als die letztern. In der Hütte zu Couillet geschieht das Gerben zu Decken mittelst der fünf Schweißöfen des Schienenwalzwerks; man setzt in jeden Ofen fünf Paquete von 140 bis 150 Kil. ein; die Dauer des Wärmens und der Brennmaterialverbrauch sind dieselben wie bei der Schienenfabrikation, allein der Abgang beträgt 12 bis 13 Procent. Das Personal der Oefen, der Scheere und des Walzwerks sind noch dieselben; dagegen hat man keine Säger und keine Justirer nöthig, und die Arbeit ist vollendet, wenn die Stäbe nach dem Geradrichten, während sie noch warm sind, nach dem Hof transportirt worden sind. Auch erfordert endlich die Arbeit des Gerbens nicht so viel Genauigkeit als die Schienenfabrikation, so daß der Walzmeister beim Gerben gewöhnlich nicht mit arbeitet.

Man bedient sich auch des Schienenwalzwerks No. 1 zu der Fabrikation von rundem und quadratischem Stabeisen von 25 bis 102 Millimeter (1 bis 3¾ Zoll) und von Flacheisen von 70 bis 105 Millimeter (2⅝ bis 4 Zoll) Breite, nachdem man die Schienen-Schlichtwalzen durch Grobeisen-Schlichtwalzen mit den erforderlichen Kalibern ersetzt hat. Mehre Eisensorten können mit den Streckwalzen vollendet werden. Auch bei dieser Fabrikation kann man die meisten bei der Schienenfabrikation angeführten Haushalts-Verhältnisse anwenden.

401) Art des Lohnens. Das mit der Schienenfabrikation beschäftigte Personal zerfällt in zwei Sektionen, von denen die erste die Walzwerks-Arbeiter und die zweite die Justirer begreift. Der Walzwerks- und der Schweißofen-Meister haben die Arbeiten der ersten Sektion im Gedinge; sie erhalten zusammen für 1000 Kil. abgegebene Rails 5 Fr., für Gerbeisen 4 Fr. und für Grobeisen 7 Fr., und damit lohnen sie die andern Arbeiter ihrer Sektion, welche Tagelohn bekommen. Der zweite Schweißer erhält täglich 2½ bis 3 Fr., jeder von den Schweißofen-Gehülfen 2½ Fr., der zweite Walzer 3½ Fr., der Rattrapeur 3 Fr., jeder von den beiden Crocheteurs, die an der Hinterseite des Walzwerks beschäftigt sind, 1,80 Fr., jeder von den beiden andern Crocheteurs 2½ Fr., der Karrenführer 2 Fr., der Schlackenläufer 1½ Fr., der Scheerenarbeiter 2½ Fr., der Arbeiter, welcher die Paquete von den Scheeren zu den Oefen transportirt, 2 Fr. und jeder von den beiden Arbeitern, welche die Stäbe zu der Scheere bringen, 2 Fr. täglich. — Das tägliche Verdienst der beiden Meister beträgt mindestens 6 Fr.

Die Justirung der Schienen geschieht auf Rechnung der beiden Unternehmer, von denen der eine Justirer und der andere Schmidt ist, und ihr

Digitized by Google

Verdienst, das nach der Uebernahme der Schienen zahlbar ist, beträgt für 1000 Kil. schwerer Schienen, wie die badenschen und hamburger, 6½ Fr. und für leichtere 4 Fr. Die Unternehmer lohnen alle Arbeiter, welche sie gebrauchen, und sorgen auch für die zum Justiren nöthigen Gezähe, wozu ihnen jedoch die Hütte die Materialien liefert; auch thut sie ihnen auf 1000 Kil. Schienen noch 30 Cent. für das Hauen der Feilen gut.

Bei den Sägen sind 4 Arbeiter beschäftigt und eben so viel Arbeiter, die das Feilen der noch warmen Rails besorgen, sowie auch 2 Arbeiter zum Abnehmen und Fortschaffen der Enden. Diese Arbeiter bilden zwei Brigaden, von denen die eine am Tage und die andere des Nachts arbeitet. Alle übrigen Justirer sind nur am Tage beschäftigt. Jeder von den Sägern und Feilern erhält 2 Fr. und jeder von den Endenabnehmern 1 F. Tagelohn. — Arbeiter am Richtamboß: der erste Arbeiter erhält 3 Fr. und die beiden andern jeder 2¼ Fr. täglich. — Arbeiter an der Richtbank: der Justirer erhält 2½ Fr. und jeder von den beiden Tagelöhnern 2 Fr. — Schmidte: das Tagelohn des Meisters beträgt 2¼ bis 2½ Fr. und das der Gehülfen 1,80 Fr.

Zu **Seraing** wird das Justiren der Schienen weit schneller und weit wohlfeiler bewirkt, weil man den Richtamboß durch einen Balancier mit Schraube ersetzt hat, mittelst dessen das Geraderichten eines schweren, z. B. eines baierschen Rails nur 6 Cent. kostet.

Drittes Kapitel.

Schwarz- und Weißblech-Fabrikation.

Erster Artikel.

Schwarzblech-Fabrikation.

402) Arten des Blechs. Man unterscheidet gewöhnlich drei Sorten von Blech, nämlich starkes, welches 6 Millim. (2½ Lin.) und darüber dick ist, feines Blech, dessen geringste Stärke 0,0015 Met. (0,7 Lin.) beträgt, und mittleres Blech, dessen Dicke zwischen den beiden vorhergehenden Grenzen liegt.

403) Materialeisen zur Blechfabrikation. Zur Blechbereitung wird stets das beste Eisen genommen. Zu feinem Bleche wendet man nur mit Holzkohlen gefrischtes und geschmiedetes Eisen an, denn wenn man es aus Puddeleisen fabrizirte, so würde es sich warm nicht biegen lassen und oft auch nicht kalt, ohne zu brechen. Zu allen andern Blechsorten bedient man sich des verpuddelten Feineisens, welches unter dem großen Hammer ausgeschmiedet worden ist, und verbessert die Qualität dieses Materials auch noch

Digitized by Google

durch mehre Gerbungen *). Man nennt die flachen Stäbe, aus denen das Blech bereitet wird, Stürze.

404) Von den Oefen. Die bei der Blechfabrikation angewendeten Oefen sind gewöhnliche Schweißöfen. Gewöhnlich ist nur einer von ihnen im Betriebe, man kann aber auch bei einer starken Fabrikation zwei gebrauchen. Alsdann werden in dem einen die Paquete zum Gerben ausgeschweißt und in dem andern das zu Blech auszuwalzende Eisen oder die Stürze. Außer diesem einen oder den zwei Schweißöfen bedient man sich auch noch eines Glühofens zum Ausglühen des spröde gewordenen und zum Wärmen desjenigen Blechs, welches beim Auswalzen in Folge eines zu langsamen Ganges der Maschine oder irgend eines andern Aufenthalts zu kalt geworden ist. Das bis zu einem gewissen Punkt ausgebreitete Eisen würde zu breit sein, um in den Schweißofen zurückgebracht werden zu können. Wenn das Blech beim Herausnehmen aus den Walzen eine Falte hat, so wird es ebenfalls ausgeglüht, um den Mangel mit einem hölzernen Hammer zu entfernen. — Die zu einem solchen Ofen erforderlichen Gezähe sind dieselben als bei einem gewöhnlichen Schweißofen, nur daß sie bei einem Blechglühofen weit länger sind.

405) Von dem Walzwerk. Wir sahen bereits, daß das zu Couillet befindliche Blechwalzwerk aus drei Gerüsten bestehe, von denen das eine Kaliber hat und zum Gerben dient, die beiden andern aber glatt sind und das eigentliche Blechwalzwerk bilden. Das eine Gerüst mit glatten Walzen, welches dem Räderwerk am nächsten steht, heißt das Polir- oder schalenharte Walzwerk, und es wird bei demselben die obere Walze nicht unmittelbar von der Maschine bewegt. Es wird besonders zur Fabrikation des feinen Blechs benutzt, jedoch läßt man auch alle übrigen Bleche hindurchgehen, wenn sie eine glatte Oberfläche haben sollen. — Die zur Walzarbeit erforderlichen Gezähe sind: 1) zwei eiserne Wagen, mittelst deren man die Paquete von den Oefen zu den Walzen und umgekehrt schafft, und welche auch die Haken bei den übrigen Walzwerken ersetzen; 2) 15 Paar Zangen, stärkere und schwächere, mit flachen Mäulern, die 0,15 bis 0,16 Met. lang und deren Enden zugeschärft sind, um sie zwischen die Tafeln einführen zu können; 3) vier sehr ebene Platten und vier hölzerne Hämmer zum Geraderichten oder Abrichten der Bleche; 4) ein Besen zum Reinigen der obern Oberfläche des Blechs, welches man zwischen die Walzen bringen will.

406) Andere nöthige Apparate. Bei der Blechfabrikation ist ein guter Hammer unerläßlich, nicht allein um das vollkommene Schweißen der

*) In mehren belgischen Hütten fabrizirt man alles Blech, wie wir schon weiter oben bemerkten, selbst das feinste aus Puddeleisen, welches in Oefen mit Luftcirculation ohne Zuschlag (Kalk) bereitet worden ist, und läßt selbst die wiederholten Gerbungen weg, die zu Couillet als zu einem feinen Eisen erforderlich angesehen werden.

Digitized by Google

Paquete zu dem Gerben zu bewirken, sondern auch um reines und schlackenfreies Eisen zu erhalten. Außerdem muß man eine Scheere zum Zerschneiden der Stäbe zu den Plattinen, aus denen man die Paquete bildet, eine Wage zum Wägen des Eisens, der Paquete, Stürze und des Blechs, sowie auch eine Scheere zum Beschneiden des Blechs nach den vorgeschriebenen Dimensionen haben. Endlich muß der mit der Unterhaltung der glatten Walzen beauftragte Arbeiter Meißel, Keile, eine Hebelade, ein doppeltes Support und zwei Polirbretter von Buchenholz, sowohl zum Ebenen der Walzen und um sie in eine genaue horizontale Lage zu bringen, als auch um ihnen eine vollkommen glatte und spiegelnde Oberfläche zu geben, haben. Das Poliren geschieht mit feinem Schmirgel, den man zwischen die Walzen und die Polirbretter bringt.

407) Fabrikation des feinen Blechs. Das zur Fabrikation dieses Blechs angewendete Holzkohleneisen hat in den Hammerschmieden die Form von Stürzen (Largets) oder von 8 bis 9 Zoll breiten, 1 Zoll starken und 2 bis 3 Fuß langen Flachstäben erhalten. Gewöhnlich giebt jede Stürze eine Tafel Blech, wenigstens wenn man keine Tafeln von etwa 20 Kil. haben will, in welchem Fall man zwei Stürzen zu einer Tafel anwendet. Man macht die Stürze in dem Schweißofen des Blechwalzwerks schweißwarm und bringt sie zwischen die Walzen des zweiten Gerüsts, und zwar der Quere nach, so daß die Länge der Stürze die Breite der Blechtafeln bildet. Nach jedem Durchgange zieht man die Druckschrauben der Ständer an, um die Tafeln immer mehr zu verdünnen. Man fährt mit dieser Arbeit fort, bis daß die Tafeln eine Stärke von 0,010 bis 0,012 Met. (4 bis 5 Lin.) erreicht haben, obgleich es möglich ist die Verdünnung bis 0,0035 Met. ($1\frac{1}{2}$ Lin.) mit denselben Walzen zu treiben. Nachdem man die verlangte Stärke erreicht hat, geht man zu den Polirwalzen über, um die Dicke von 0,0015 Met. (0,75 Lin.) zu erreichen. Alsdann legt man nach und nach mehre, 2, 4, 6, 8, 10, 12 und höchstens 16 Tafeln in Paquete oder Zechen (Coupes, trousses) zusammen und walzt dieselben zwischen den Polir- oder Hartwalzen wie einzelne Tafeln aus, bis daß das Blech dünn genug ist. Sollen die Blechtafeln nicht länger als 4 bis 5 Fuß bei einer Breite von 2 bis 3 Fuß werden, so erfolgt das Auswalzen bis zur Stärke von 15 Millimetern oder $\frac{3}{4}$ Lin. in einer Hitze. Will man aber größere und dünnere Tafeln haben, so muß man sie mehrmals in dem Blechglühofen ausglühen, weil die Tafeln wegen ihrer Dünne zu rasch erkalten. Man macht sie schwach rothglühend und walzt sie, bis daß sie die leuchtende Temperatur verloren haben.

408) Fabrikation starker und mittlerer Bleche. Das gepuddelte Feineisen, welches man zu der Fabrikation des Blechs, welches stärker als 15 Millim. oder $\frac{3}{4}$ rhein. Linien ist, anwendet, ist unter dem Hammer zu

Digitized by Google

durchschnittlich etwa 2 Zoll starken, 9 Zoll breiten und 15 Zoll langen Parallelepipeden (**Blocs** oder **Brammes** genannt) ausgeschmiedet. Diese Brammen werden darauf zwei Gerbungen unterworfen, von denen die erste dadurch ausgeführt wird, daß man sie jede für sich oder in Paqueten zu zweien, je nach ihren Dimensionen, in dem Schweißofen der Blechhütte ausschweißt und sie dann mittelst der zum Gerben bestimmten Walzen in 10 Zoll breite, 1 Zoll starke und 1½ bis 3 Met. (4½ bis 9¼ Fuß) lange Stürzen (**Languettes**) ausstreckt. Zum zweiten Gerben zerschneidet man diese Stürze in 2 Fuß lange Stäbe oder Platten (**Bidons**), legt vier und vier derselben zu Paqueten zusammen, von denen jedes etwa 125 Kil. wiegt, und nachdem man dieselben in dem Schweißofen ausgeschweißt hat, bildet man mittelst des Gerbewalzgerüsts des Blechwalzwerks wieder Stürze daraus.

Die weitere Behandlung des Materialeisens nach dem zweiten Gerben hängt von dem Gewicht ab, welches die Blechtafeln haben sollen. Soll eine jede 200 bis 400 Kil. wiegen, so zerschneidet man die Stürze in Platten von einer Länge, welche durch das Gewicht des zu fabrizirenden Blechs bestimmt wird, vereinigt 6 bis 8 derselben zu einem Paquet, giebt diesem in dem Schweißofen des Luppenwalzwerks die Schweißhitze, schweißt es unter dem Hammer zusammen und verwandelt es in eine Bramme. Gewöhnlich läßt man die auf diese Weise erhaltenen Brammen erkalten und wägt sie dann, wiewohl Nichts daran hindert, daß man die Hitze, welche sie haben, sogleich zu ihrer weitern Verarbeitung benutzt. Nachdem man das Gewicht der Brammen bestimmt hat, macht man sie in dem Schweißofen des Blechwalzwerks schweißwarm und walzt sie dann mittelst der Vorbereitungs-Blechwalzen aus. Eine einzige Hitze ist hinreichend, um die Brammen zu 0,012 oder 0,010 Met. (5 bis 4½ Lin.) starken Tafeln auszuwalzen. Soll das Blech weit dünner, z. B. nur 0,005 bis 0,007 Met. (2 bis 3 Lin.) stark werden, so muß man die Tafeln mehrmals in dem Glühofen ausglühen, um die Walzarbeit fortsetzen zu können. (Es werden auf diese Weise sehr große und starke Blechtafeln von bedeutendem Gewicht zu Dampfkesseln, besonders aber zu eisernen Schiffen — zu Planken — angefertigt. So macht man zur Gutehoffnungshütte bei Starkradt im preuß. Regierungsbezirk von Düsseldorf Bleche von 21 bis 22 Fuß Länge, 3½ Fuß Breite und 5 bis 6 Linien Dicke und von einem Gewicht von 13 bis 14 Centn. **H.**)

Will man Blech fabriziren, dessen Tafeln weniger als 200 Kil. wiegen, so zerschneidet man die oben erwähnten Stürzen in Stücke von zweckmäßiger Länge, legt zwei derselben auf einander und macht sie in dem Schweißofen des Blechwalzwerks schweißwarm. Die weitere Bearbeitung ist verschieden, je nachdem das Gewicht der Tafeln weniger oder mehr als 100 Kil. beträgt. Im erstern Fall bringt man die Paquete, sobald sie aus dem Ofen kommen,

Digitized by Google

sogleich zwischen die Vorbereitungs-Blechwalzen und glüht die Tafeln während des Verlaufs der Walzarbeit in dem Glühofen wiederholt aus, um sie bis zu dem verlangten Punkt ausbreiten zu können. Im zweiten Fall walzt man die Paquete von zwei Platten zwischen den Gerbewalzen des Blechwalzwerks aus, legt zwei und zwei von den durch dieses Auswalzen dargestellten Stürzen zusammen, bringt sie, während sie noch warm sind, in den Schweißofen und walzt sie mittelst der Vorbereitungswalzen zu Blech aus. Das auf diese Weise dargestellte Blech heißt Blech mit zwei Schweißungen (Tôles à deux chaudes). Wenn die fertigen Blechtafeln nicht viel mehr als 100 Kil. wiegen sollen, so kann man die Fabrikation beschleunigen, wenn man die Platten (Bidons), welche zweimal gegerbt worden, zu dreien zusammenlegt, die Paquete in dem Schweißofen ausschweißt und sie unmittelbar zwischen die Vorbereitungs-Blechwalzen bringt. — Ehe man die Paquete von zwei oder drei Platten zu den Blechwalzen bringt, ist es vortheilhaft sie zwischen den Gerbewalzen zusammenzuschweißen und auszustrecken, wodurch die Arbeit auch beschleunigt wird, ohne daß ein besonderes Wärmen erforderlich wäre.

Sobald das Blech roth- oder braunglühend geworden ist, so befreiet man die Tafeln mittelst eines Besens von dem sie bedeckenden Oxyde, und es geschieht dieß jedesmal, wenn man sie wieder zwischen die Vorbereitungswalzen bringt.

409) Das Ausglühen des Blechs. Bei dem Walzen in einer wenig hohen Temperatur erleidet das Eisen gewissermaßen die Wirkung des Kalthämmerns, es wird hart, spröde und verliert an Geschmeidigkeit. Die Härte ist um so bedeutender, jemehr sich das Blech unter den Walzen abgekühlt hat, und wenn man es in diesem Zustande anwenden wollte, so würde man es oft nicht in einem starken Winkel biegen können, ohne daß es zerbrechen würde. Um diesen Nachtheil zu vermeiden und das Blech wieder weich zu machen, bringt man das Blech packweise in den Glühofen und macht es rothglühend. Darauf läßt man die Tafeln langsam kalt werden, und wenn sie nicht recht eben sind, so richtet man sie, während sie noch glühend sind, auf den gußeisernen Sohlplatten der Hütte ab. — Das starke Blech wird weit weniger spröde als das dünne und glüht sich von selbst durch die Wärme, die es nach dem Durchwalzen behält, wieder aus.

410) Das Beschneiden des Blechs. Sobald die Tafeln kalt geworden sind, bringt man sie zu der Scheere, um ihnen die erforderlichen Dimensionen zu geben. Ehe man sie beschneidet, reißt man diese Dimensionen mittelst darauf gelegter, genau rechtwinklichter hölzerner Rahmen, die man auf jede Tafel legt, genau ab.

411) Beschaffenheit und Mängel der verschiedenen Blechsorten. Das Blech muß eine gleichförmige Stärke und eine vollkommen ebene

Digitized by Google

Oberfläche haben. Feines Blech muß wiederholt und nach entgegengesetzter Richtung gebogen werden können, ehe es bricht.

Die Fehler des Blechs sind Beulen, Löcher, Kniffe oder eine Art Falten auf der Oberfläche, Rauhheiten, Schiefern oder Fäden von Eisen, welches mit dem übrigen nicht zusammengeschweißt und Folge eines mangelhaften Schweißens ist, Risse und endlich Aschlöcher, welche von Hammerschlag herrühren, den die Walzen in die Tafeln gedrückt haben.

412) Personal. Die mit einem Blechwalzwerk verbundenen Arbeiter sind folgende: ein Walzmeister, ein Strecker oder zweiter Walzer, ein Rattrapeur oder dritter Walzer, zwei Blechbeschneider (Rogneurs), zwei Zerschneider (Cisailleurs) der Stäbe zu den Paqueten, ein Meister und ein Zweiter bei dem Schweißofen. Arbeitete man mit zwei Schweißöfen, so müßte man einen Meister und einen zweiten Schweißer mehr haben. Während der Nacht macht man kein Blech.

Der Walzmeister leitet die Arbeiten der Uebrigen, macht die Bleche, sowohl die feinen, als auch die mittlern und starken fertig, erhält die Walzen eben, polirt sie wieder, wenn es erforderlich ist, und giebt den Beschneidern das Maaß zu den Blechen.

Der zweite Walzer versieht den Dienst des Meisters beim Gerben oder Strecken, d. h. er steckt die Paquete zwischen die Gerbewalzen oder die Stürze zu feinem Blech zwischen die Vorbereitungs-Blechwalzen. Außerdem wägt er mit dem dritten Walzer das gegerbte Eisen und das fertige Blech, um den Abgang kennen zu lernen, besorgt den Blechglühofen bei der Anfertigung feiner Bleche, untersucht und schmiert die Walzenzapfen, schafft die Schlacken und den Hammerschlag unter den Walzen weg und erhält den Raum zwischen den Oefen und dem Walzwerk rein.

Der dritte, hinter dem Walzwerk placirte Walzarbeiter, der von den Beschneidern unterstützt wird, reicht das durchgewalzte Eisen den beiden andern Walzern, die es durchgesteckt haben, zurück; er wägt auch die gegerbten Stürze und die fertigen Bleche, unterhält den Blechglühofen, wenn man starkes und mittleres Blech anfertigt, und sorgt für die Reinlichkeit des Raumes hinter dem Walzwerk.

Bei ihren gewöhnlichen Funktionen, welche darin bestehen das fertige Blech nach den von dem Meister vorgeschriebenen Maaßen zu beschneiden, werden die beiden Beschneider, sobald die Tafeln schwer und unter der Scheere schwer zu handhaben sind, von allen Arbeitern des Blechwalzwerks mit Ausnahme der Schweißer unterstützt. Dem dritten Walzer (Rattrapeur) helfen sie bei der Zurückgabe des Materialeisens und des Blechs über die Walzen, wenn dazu ein Arbeiter mehr erforderlich ist, und außerdem richten sie nebst jenem

Digitized by Google

die Stürze nach ihrem Herauskommen aus den Walzen, sowie das Blech nach dem Ausglühen ab.

Die beiden andern Scheerenarbeiter zerschneiden die Stürze in Stücke, um Paquete daraus zu bilden, nehmen das Materialeisen, welches sie nöthig haben, von dem Hofe und wägen es herein. Der eine von ihnen fegt das Blech rein, welches man zwischen die Vorbereitungswalzen stecken will, und der andere zerschneidet die Blechabschnitzel in kleine Stücke, damit sie zur Fabrikation des Masseneisens angewendet werden können.

Der Schweißmeister und sein Gehülfe endlich bedienen den Schweißofen; auch unterstützt ersterer den Walzmeister bei dem Ebenen der Walzen. — Der mit einem eisernen Karren versehene Gehülfe führt die Paquete oder die Stücke, welche ausgewalzt werden sollen, auf die Walzenvorlage und bringt die nach dem Walzen wieder auszuschweißenden zu dem Ofen zurück. — Da man des Nachts nicht arbeitet, so wird am Ende der Schicht das Ofenregister geschlossen, und auf den Rost wirft man soviel Brennmaterial, daß der Ofen bis zum folgenden Morgen warm bleibt. Um 4 Uhr Morgens kommt der Gehülfe, um den Schweiß- und den Glühofen wiederum gehörig anzufeuern. — Außerdem schafft der Gehülfe auch den feuerfesten Sand herbei, der in dem Schweißofen verbraucht wird, und die Schlacken von den Oefen weg.

413) Gewöhnlicher Betrieb des Walzwerks. Es sind nie zwei Gerüste auf einmal im Betriebe. — Zum Gerben sind zwei Arbeiter auf der vordern und zwei auf der hintern Seite des Gerbewalzgerüsts erforderlich. Die beiden Arbeiter an der Vorderseite sind der zweite Walzer, welcher die Stücken mittelst Zangen in die Kaliber steckt, und der zweite Schweißer, der, nachdem er das Paquet auf den Wagen gebracht hat, dasselbe nach den Walzen schafft oder es wieder hinnimmt, wenn es durch ein Kaliber gewalzt ist. Die an der andern Seite des Walzwerks befindlichen Arbeiter sind der dritte Walzer, der auch einen Wagen hat, mit welchem er das Eisen dem zweiten Walzer zurückgiebt, so wie einer von den Blechbeschneidern, der mittelst einer Zange den Walzer bei dieser Operation unterstützt.

Bei feinem und leichtem Blech geschieht die Walzarbeit mit dem mittlern oder Vorbereitungsgerüst durch den auf der Vorderseite stehenden zweiten und durch den dritten Walzer, der das Blech über die obere Walze zurückgiebt (rattrape). Wiegen die auszuwalzenden Tafeln etwa 20 Kil., so gebraucht man vier mit Zangen versehene Arbeiter, nämlich den zweiten Walzer an der Vorderseite des Gerüsts und den dritten Walzer nebst den beiden Beschneidern an der andern Seite. Es ist stets der Meister, welcher mit dem dritten Walzer das Auswalzen des feinen Blechs in Packen vollendet, und während sie diese Arbeit ausführen, besorgt der zweite Walzer den Glühofen, bringt die Blechpacke wieder hinein u. s. w.

Digitized by Google

Fabrizirt man starke oder mittlere Bleche, so sind auf der Vorderseite vier Arbeiter vorhanden, nämlich der Meister, der Strecker, der Schweißofen - Gehülfe und einer von den beiden Zerschneidern der Stäbe. Der Schweißer führt die Paquete von dem Ofen mittelst seines Wagens herbei, den er vorschiebt, um das Einführen derselben zwischen die Walzen zu erleichtern, und auf dem er das Eisen wieder aufnimmt, wenn es die auf der andern Seite des Gerüsts placirten Arbeiter über die obern Walzen wieder zurückgeben. Rechts und links von dem Wagen stehen der Meister und der Strecker mit Zangen. Der Scheerenarbeiter hat einen Besen, womit er den Hammerschlag von dem Blech abfegt, ehe es zwischen die Walzen gesteckt wird. Die auf der hintern Seite des Gerüsts befindlichen Arbeiter sind der dritte Walzer mit einem Karren und die beiden Blechbeschneider mit Zangen.

414) Betrieb des Blechglühofens. Zwei Arbeiter versehen abwechselnd den Dienst bei diesem Ofen, nämlich der zweite und der dritte Walzer. Der erstere arbeitet nur dann, wenn man feines Blech macht, und der andere bei der Fabrikation von starkem und mittlerem. Der Dienst ist kurz und verlangt das Vorhandensein des Arbeiters nur 5 bis 6 Minuten in der Stunde. Sind die zu walzenden Bleche schwer, so müssen dennoch alle Arbeiter bei deren Einsetzen in und Herausnehmen aus dem Ofen Hülfe leisten.

415) Art des Lohnens. Die Meister bei dem Walzwerk und bei dem Schweißofen arbeiten im Gedinge, theilen unter sich den Gewinn oder den Verlust, nachdem sie alle übrigen Arbeiter der Blechhütte bezahlt haben, und erhalten für:

1000 Kil. Blech von	1 Millim. und von geringerer Dicke	30	Fr.
"	$1\frac{1}{4}$ bis $2\frac{1}{2}$ Millim. "	25	"
"	3 " 5 " "	20	"
"	6 Millim. und mehr "	15	"
" Blechabschnitzel		4	"

Für Instandsetzung der Walzen erhält der Walzmeister außerdem alle 14 Tage 25 Fr. und der Schweißermeister 5 Fr. Das gewöhnliche geringste Verdienst beider Arbeiter beträgt 6 Fr. täglich für jeden.

Die beiden Meister zahlen an die Walzhüttenarbeiter folgende tägliche Löhne: dem zweiten Walzer 3 Fr., dem dritten 2 Fr., den beiden Blechbeschneidern 5 Fr., den beiden Stabeisenzerschneidern 4 Fr. und dem zweiten Schweißer $2\frac{3}{4}$ Fr., in Summa $16\frac{3}{4}$ Fr.

416) Materialverbrauch und Abgang. — Feines Blech. Man setzt jedesmal 10 bis 12 Stürze (Largets) ein. Die Dauer eines Ausschweißens beträgt nur $\frac{1}{2}$ Stunde, da das Holzkohleneisen keine so starke Hitze aushalten kann als das nach dem englischen Verfahren fabrizirte. Man muß es in einer mäßigen Hitze behandeln. Zu warm gewalzt würde es in Stücke

zerfallen. Der Abgang beträgt 6 bis 7 Procent, und auf 100 Kil. Eisen werden 50 Kil. Steinkohlen verwendet.

Blech von verpuddeltem Feineisen. — Erste Schweißung der Brammen. Man setzt 7 bis 800 Kil. Brammen ein. Das Schweißen dauert 1¼ bis 1½ Stunde, wenn der Ofen in Ordnung und das Brennmaterial von erster Qualität ist. Der Abgang beträgt 12 bis 13 Procent, und man verbraucht 42 Kil. Steinkohlen auf 100 Kil. Eisen.

Zweites Schweißen. Die Paquete von 125 Kil., aus denen jede Ladung des Ofens besteht, wiegen zusammen 500 bis 600 Kil. Sie bleiben 5 bis 6 Viertelstunden in dem Ofen, erleiden einen Verlust von 10 Procent und erfordern 50 Procent Brennmaterial.

Drittes Schweißen. a) Bleche, welche schwerer als 200 Kil. sind. Das Ausschweißen geschieht in dem Schweißofen des Luppenwalzwerks. Man setzt 2 oder 3 Paquete ein. Abgang 9 Proc. Steinkohlenverbrauch 60 Proc. — Die durch das Zängen dieser Paquete erlangten Brammen werden in dem Schweißofen des Blechwalzwerks ausgeschweißt. Man setzt 4 bis 6 ein. Bei den Brammen, die man vor ihrem Einsetzen in den Ofen erkalten läßt, dauert das Schweißen 1½ Stunde; der Abgang beträgt 10 und der Steinkohlenverbrauch 50 Procent.

b) Bleche von 50 bis 100 Kil. Man setzt 4 bis 6 Paquete von zwei Platten ein. Dauer des Schweißens ¾ Stunde. Abgang 8 Proc. Brennmaterialverbrauch 30 bis 40 Proc.

c) Bleche von mehr als 100 Kil. oder mit zwei Schweißungen. Die auf das erste Schweißen sich beziehenden Details sind dieselben als die bei dem Schweißen des Materialeisen für Bleche von 50 bis 100 Kil. Bei dem zweiten Schweißen, welches höchstens ½ Stunde dauert, ist der Einsatz derselbe wie bei dem ersten, der Abgang beläuft sich auf 2 bis 3 Proc., und man verbraucht 20 bis 30 Proc. Kohle.

Blechglühofen. Man verbrennt in diesem Ofen 300 bis 400 Kil. Steinkohlen von erster Qualität in 24 Stunden. Obgleich man nur am Tage arbeitet, so muß er doch stets im Feuer bleiben wegen des geringen Verbrauchs, der dadurch entsteht.

Schweißofen. Man verbraucht in 12 Stunden zwei Laufkarren mit feuerfestem Sand zur Reparatur der Sohle.

Walzwerk. Man verbraucht in 12 Stunden 10 Kil. Talg und 1 Liter Colzaöl zum Schmieren der Walzenzapfen.

Digitized by Google

Zweiter Artikel.

Weißblech-Fabrikation.

417) Allgemeines. Am häufigsten geschieht das Verzinnen des Weißblechs in besondern, von der Stabeisenfabrik unabhängigen Hütten. In Belgien ist nur in der Hütte zu **Marchienne-au-Pont** die Verzinnanstalt in der Walzhütte selbst vorhanden. Wir beschränken uns daher darauf hier das beim Verzinnen angewendete Verfahren mitzutheilen, so wie es auch Hr. Karsten in seiner Eisenhüttenkunde angiebt.

Der niedrige Preis und die große Festigkeit des Eisenblechs würden seine Anwendung im Haushalt ganz allgemein machen, wenn es nicht so leicht von den Säuren angegriffen würde und dann ein unangenehmes Ansehn bekäme. Man hilft diesem Mangel durch das Verzinnen ab. Das Weißblech besteht im Innern aus gewöhnlichem Eisen, welches von mehr und mehr legirtem Eisen und an der Oberfläche mit reinem Zinn bedeckt ist. — Die Vortheile eines solchen Produkts sind die, nicht zu rosten, fest und dauerhaft, fast so wohlfeil als Eisenblech zu sein, sich leicht löthen zu lassen und eine schöne und glänzende Oberfläche zu haben. Da das Eisen in Beziehung zu dem Zinn elektro-positiv ist, so wird es nur mechanisch von dem letztern geschützt, und nicht bedeckte Stellen rosten schneller als unverzinnt.

Man unterscheidet bei der Weißblechfabrikation zwei verschiedene Operationen, das Beizen und das Verzinnen.

418) Das Beizen. Das zur Weißblechfabrikation angewendete Eisen muß aus Holzkohlen-Roheisen durch den Heerd-Frischprozeß dargestellt worden sein.

Man beschneidet die Tafeln des Schwarzblechs, sogen. Dünneisens, welches verzinnt werden soll, nach den verlangten Dimensionen und legt sie auf Haufen von 225 Tafeln.

Die Bleche werden in der Beizwerkstätte, eine jede Tafel einzeln, der Länge nach zeltförmig gebogen, damit sie der erhitzten Luft eine große Oberfläche darbieten können, so daß sie im Durchschnitt die Gestalt Λ erhalten. So werden sie etwa 5 Minuten lang in verdünnte Salzsäure gesteckt, welche aus 1 Theil concentrirter Säure von 25° und aus 6 Theilen Wasser zusammengesetzt ist, worauf man sie wieder herausnimmt und sie zunächst dem Beizofen zu drei und drei in einer Reihe neben einander auf der Hüttensohle hinstellt, sie mit einem eisernen Stab von unten aufhebt und sie reihenweise — ebenfalls drei in einer Reihe — auf den Heerd des bis zum Rothglühen erhitzten Beizofens stellt. Auf diesem Heerde stehen sechs Reihen hinter einander, so daß sich immer 18 Tafeln auf demselben befinden. Hier bleiben sie so lange stehen, bis sie rothglüend geworden sind; dann werden sie reihe-

Digitized by Google

weise heraus genommen und eine jede Reihe sogleich durch eine neue ersetzt. Die Arbeit geht so schnell, daß in einer Stunde 6 bis 700 Tafeln geglüht werden können.

Der Flammofen zum Glühen der gebogenen und mit Salzsäure angefeuchteten Bleche hat zwar die Einrichtung der gewöhnlichen Flammöfen zum Blechglühen, auch ist er mit einer 18 bis 20 Zoll hohen Feuerbrücke versehen; allein man giebt dem Heerde von hinten oder von der Brücke nach vorn oder nach der Arbeitsseite, wo die Bleche eingesetzt und herausgenommen werden, ein Aufsteigen von 6 — 7 Zollen und zieht das Ofengewölbe von der Brücke nach vorn so tief herunter, daß es vorn noch etwas tiefer liegt als die obere Fläche der Feuerbrücke. Rauch und Flamme ziehen durch einen Schlitz, welcher an der vordern oder an der Arbeitsseite zwischen der Vorwand des Ofens und der Essenmauer angebracht ist, aus dem Ofen. Alle diese Einrichtungen dienen blos dazu das Eindringen der äußern Luft in den Glühraum des Ofens zu erschweren, indem die vordere Seite des Ofens wegen der vorzunehmenden Arbeiten fast beständig offen bleiben muß. Weil es bei diesem Ofen vorzüglich darauf ankommt den Luftstrom von den Blechen abzuhalten, so muß über dem Rostraum noch ein Schlott mit einem Schieber angebracht sein, welcher dann geöffnet wird, wenn die Operation des Verglühens der Bleche anfängt, wogegen der Schieber in dem Fuchs auf der dem Rostraum gegenüberstehenden Seite geschlossen wird.

Sobald die Blechtafeln die Glühhitze erreicht haben, werden sie heraus genommen, auf der Hüttensohle neben einander gestellt, und jede einzelne Tafel wird dann über einen gußeisernen Amboß gerade gebogen. Diese ganze Operation in Oefen nennt man in England the Scaling.

Durch jene Behandlung beim Geradebiegen werden die Tafeln sehr verbogen und faltig und müssen, um ihnen das schlechte Ansehen zu benehmen, zum zweiten Mal unter die Walzen gebracht werden. Durch dieses kalte Durchlassen werden beide Flächen nicht blos völlig glatt, sondern sie erhalten dadurch eine Art von Politur. Die Polirwalzen müssen, wenn die Arbeit ihren Zweck nicht verfehlen soll, vollkommen hart und daher in eisernen Kapseln gegossen sein. Die obere Walze wird gegen die untere fest angedrückt und angeschraubt, weil die Bleche nur durch einen starken Druck die erforderliche Glätte erhalten können.

Wenn die Bleche aus dem Polirwalzwerk kommen, so stellt man sie in ein mit einer vegetabilischen Säure angefülltes Gefäß. Zu den Gefäßen bedient man sich gewöhnlich gußeiserner Kästen, welche reihenweis neben einander gestellt und durch einen gemeinschaftlichen, unter ihnen fortlaufenden Feuerungskanal erwärmt werden. Die Flüssigkeit besteht aus Wasser und Kleie, welche 9 bis 10 Tage lang, oder vielmehr so lange, bis das Wasser hinlänglich

Digitized by Google

gesäuert ist, gegohren haben muß. Man stellt die Bleche auf der hohen Kante in die Flüssigkeit und läßt sie etwa 12 Stunden lang darin stehen, während welcher Zeit sie aber einmal gewendet oder umgestellt werden.

Aus diesem Beizwasser kommen die Bleche in eine stark verdünnte Schwefelsäure. Dieser letzte Theil der Beizarbeit geschieht in bleiernen Gefäßen. Man wendet dazu gewöhnlich einen langen aus Bleiblechen zusammengesetzten Kasten an, der inwendig durch bleierne Querwände mehre Abtheilungen erhalten hat, von denen jede 200 bis 225 Tafeln fassen kann. Die verschiedenen Abtheilungen des Bleikastens werden mit verdünnter Schwefelsäure angefüllt, worauf man die Bleche hineinstellt und dieselben etwa eine Stunde lang oder so lange, bis sie auf der Oberfläche nicht mehr die schwarzen Flecken zeigen, mit denen sie vor dem Eintauchen in die Beizflüssigkeit versehen waren, stehen läßt und sie von Zeit zu Zeit hin und her bewegt. — Auch die bleiernen Kästen werden durch unter denselben angebrachte Wärmkanäle so stark erwärmt, daß die verdünnte Säure wenigstens eine Temperatur von 30° R. erhält.

Die Beizarbeit ist der schwierigste Theil der Weißblechbereitung und gerade derjenige, von dessen vollkommener Ausübung die Schönheit der Verzinnung am mehrsten abhängt. Bleiben die Tafeln zu lange in der verdünnten Schwefelsäure, so erhalten sie eine dunkle Farbe und ziehen Blasen, die besonders bei dem nachfolgenden Verzinnen stark zum Vorschein kommen. Es ist daher eine große Erfahrung und Uebung von Seiten der Arbeiter erforderlich, um beurtheilen zu können, wie lange die Bleche in der Beize stehen bleiben können. Das Blasenziehen scheint von der Einwirkung der Säure auf das metallische Eisen herzurühren. Das sehnige und sehr weiche Eisen ist diesem Uebel am mehrsten unterworfen.

Aus der verdünnten Schwefelsäure kommen die Bleche in ein mit reinem Wasser angefülltes Gefäß, aus welchem sie wieder einzeln herausgenommen und mit alten Lumpen und Sand abgewischt werden. Durch das Scheuern will man allen Rost von der Oberfläche wegbringen, weil die Stellen, auf denen noch Rost oder nur etwas Schmutz sitzen geblieben ist, kein Zinn beim Verzinnen annehmen. Die rein gescheuerten Bleche werden alsdann unter ganz reinem Wasser bis zu dem Augenblick, wo sie verzinnt werden sollen, aufbewahrt und dadurch gegen den Rost geschützt.

419) Das Verzinnen. Bei dem Verzinnen der Bleche wendet man mehre mit Zinn und Fettigkeit gefüllte gußeiserne Gefäße oder Pfannen an, von denen zwei zum eigentlichen Verzinnen und verschiedene andere zu dem sogenannten Durchführen dienen. — Die völlig rein gebeizten Blechtafeln kommen zuerst Stück für Stück in eine Talgpfanne, ehe sie zur Verzinnung abgegeben werden. Ist die Talgpfanne ganz mit Blechen angefüllt,

Digitized by Google

so bleiben sie darin etwa eine Stunde stehen, wenigstens fällt die Verzinnung dann weit besser aus, wenn man die Bleche nur kurze Zeit in der Talgpfanne verweilen läßt. — Aus der Talgpfanne werden die Bleche mit allem auf der Oberfläche hängenden Fett in die Zinnpfanne gebracht, in welcher sie senkrecht aufgestellt werden und wenigstens 1½ Stunde, zuweilen auch noch länger stehen bleiben, um die Verzinnung vollständiger zu bewirken. Gewöhnlich bringt man 340 Blatt mit einem Male in die Zinnpfanne, welche mit gewöhnlichem Zinn angefüllt ist und möglichst stark erhitzt werden muß, nämlich so stark, daß die Temperatur nur nicht bis zum Verbrennen der über dem Zinn befindlichen Fettdecke steige. Ranziges Talg leistet bessere Dienste als frisches.

Ist die Verzinnung erfolgt, so nimmt man die Bleche Stück für Stück aus der Zinnpfanne und stellt sie auf einen eisernen Schragen, um das anhängende überflüssige Metall abtröpfeln zu lassen. Die erkalteten Bleche halten aber immer noch viel Zinn zurück, wodurch sie nicht allein ein schlechtes Ansehen erhalten, sondern auch zu einem großen Zinnverlust Anlaß geben. Das überflüssige Zinn soll durch die Durchführarbeit entfernt werden.

Zum Durchführen ist zuerst eine mit dem reinsten Zinn angefüllte Durchführpfanne, dann eine Talgpfanne, in welcher reiner geschmolzener Talg befindlich sein muß, ferner eine leere Pfanne, über welcher ein Schragen steht, und endlich eine Zinnpfanne nothwendig, in welcher aber nur eine etwa ¼ Zoll hohe Schicht von geschmolzenem Zinn befindlich ist.

Das Personal besteht aus einem Verzinner (Étameur), einem Durchführer (Laveur) und zwei Gehülfen.

420) Verfahren. Die sämmtlichen hier genannten Pfannen, zum Verzinnen und zum Durchführen, stehen in der Verzinnungswerkstätte neben einander in einem Ziegelheerd eingemauert. Die ganze Bearbeitung der Bleche erfolgt von der rechten zur linken Hand. In der Regel sind der eigentliche Verzinnungsheerd und der Heerd, auf welchem das Durchführen der verzinnten Bleche geschieht, ganz von einander abgesondert. Wir bezeichnen mit

1. die Talgpfanne } bei der eigentlichen Verzinnung,
mit 2. die Zinnpfanne }

mit 3. — 6. die verschiedenen Pfannen bei der Durchführarbeit, und zwar

3. die Durchführzinnpfanne mit einer besonderen darin befindlichen Abtheilung, um das an den verzinnten Blechen noch anhängende unreine Zinn von dem Theile der Durchführpfanne, in welchem die Bleche ihre letzte Vollendung bekommen, abzuhalten, indem in 2. nur gewöhnliches, in 3. aber völlig gereinigtes angewendet wird. Deshalb wird auch das in der ersten Abtheilung der Pfanne 3. befindliche Zinn, wenn es einige Zeit zum Durchführen gedient hat, zu der Pfanne 2. genommen, das Zinn in der zweiten Abtheilung von

Digitized by Google

3. in die erste Abtheilung gebracht und die zweite Abtheilung von 3. wieder von Neuem mit ganz reinem Zinn gefüllt.

4. Die Talgpfanne.

5. Eine leere Pfanne, über (oder auch zuweilen in) welcher sich ein eiserner Schragen befindet. Diese Pfanne wird nicht geheizt.

6. Die Abwerfpfanne.

Bei der Durchführarbeit werden die verzinnten Bleche zuerst in die erste größere Abtheilung der Pfanne 3. gebracht, um das auf der Oberfläche der verzinnten Bleche befindliche Zinn durch die große Masse von flüssigem Metall zum Schmelzen zu bringen. Haben die Bleche die Temperatur des Metallbades angenommen, so nimmt der Arbeiter zuerst eine kleine Anzahl von Blechen aus der Pfanne, legt sie vor sich auf den Heerd, faßt mit einer Zange, die er in der linken Hand hält, jede einzelne Tafel und reibt mit einem zu diesem Zweck besonders bestimmten Pinsel, welcher von Hanf angefertigt ist, und den der Arbeiter in der rechten Hand hält, zuerst die eine Seite des Bleches, wendet die Tafel um, wischt auch die andere Seite derselben ab und taucht das abgeriebene Blech sogleich in die zweite kleinere Abtheilung der Pfanne 3., in welcher sich keine Bleche befinden, läßt jedoch das Blech mit der Zange nicht los, sondern zieht es unmittelbar nach dem Eintauchen wieder heraus und stellt es augenblicklich in die mit 4. bezeichnete Talgpfanne. Die beim Abstreichen zum Vorschein kommenden Pinselstriche gehen bei dem Durchführen durch die kleine Abtheilung der Pfanne 3. gänzlich wieder weg.

In der Talgpfanne 4. sollen die Bleche von dem überflüssigen Zinn befreit werden. Weil das Zinn in dem Augenblick, wenn die Bleche in die Talgpfanne kommen, sich in einem geschmolzenen Zustande befindet, so würde es sich durch zu langes Verweilen der Bleche in der Pfanne znm Theil, und zwar in um so größerer Menge ablösen, je länger die Bleche in dem Talgbade stehen blieben, und es würde zu wenig Zinn auf der Oberfläche haften. Ließe man die Tafeln zu kurze Zeit in der Talgpfanne stehen, so würden sie zuviel Zinn zurückhalten und durch ungleiche Verzinnung ein schlechtes und streifiges Ansehen bekommen. Der Hitzgrad des Talges ist daher von großer Wichtigkeit. Stärkere oder schwächere Tafeln erfordern eine geringere oder höhere Temperatur des Talges. Talg, welches für dünne Bleche eine angemessene Temperatur hat, würde Veranlassung geben, daß starke Bleche beim Herausziehen mit einer goldgelben Farbe zum Vorschein kämen. Weil ein starkes Blech nämlich mehr Hitze zurückhält als ein schwaches, so darf das Talg für das erstere auch nicht so stark erhitzt sein. Brächte man umgekehrt dünne Bleche in eine für starke Bleche zubereitete Talgpfanne, so würde man den Zweck verfehlen und die Abtrennung des überflüssigen Zinnes nicht bewirken

Digitized by Google

können. Es ist daher viel Erfahrung nöthig, um die Temperatur des Talges in jedem Fall richtig zu bestimmen.

In der Talgpfanne sind durch eiserne Zinken einzelne Abtheilungen gebildet, damit die Bleche einander nicht berühren. Sobald der Arbeiter 5 Blatt in der kleinen Abtheilung der Zinnpfanne 3. durchgeführt und aus derselben in die Talgpfanne gebracht hat, nimmt ein Knabe die erste von diesen 5 Tafeln und stellt sie auf den Schragen, welcher sich in oder über der leeren Pfanne 5. befindet, damit das Blech auf dem Schragen erkalten und das noch anhängende flüssige Talg abtröpfeln kann. Die Stelle dieses fünften Blattes wird von dem Durchführer sogleich durch ein sechstes ersetzt. Dann nimmt der Knabe das zweite Blatt, welches der Durchführer durch ein siebentes ersetzt, und auf diese Art geht die Arbeit so lange, bis das ganze Quantum von Blechen durchgeführt ist, regelmäßig fort.

Weil die Blechtafeln immer senkrecht in die Pfanne gestellt werden, so behalten sie nach dem Erkalten an ihrem nach unten gekehrten Seitenrande einen Saum von Zinnknoten, welcher fortgeschafft werden muß. Ein Knabe nimmt zu dem Ende die auf dem Schragen über oder in der Pfanne 5. erkalteten Bleche und stellt sie Stück für Stück auf ihrer untern Kante in die Abwerfpfanne 6., welche nur ¼ Zoll hoch mit Zinn angefüllt ist. Wenn der Zinnsaum durch dieß letztere Eintauchen abgeschmolzen ist, so nimmt der Knabe die Blechtafel ab und giebt ihr einen starken Schlag mit der Ruthe. Durch die dadurch veranlaßte Erschütterung wird alles überflüssige Zinn abgetrennt, und es bleibt nur noch eine kaum bemerkbare Spur von dem Saum übrig.

Den Beschluß der Arbeit macht das Reinigen der Blechtafeln von dem anhängenden Fett, wozu man Kleie anwendet. Alsdann werden die Bleche in hölzerne oder auch in blecherne Kästen verpackt.

Viertes Kapitel.

Fabrikation des verkäuflichen Stabeisens und des Eisendrahtes.

Erster Artikel.

Stabeisen.

422) **Apparate, aus denen das Stabeisenwalzwerk zu Couillet besteht.** Die Abtheilung der Hütte zu Couillet, in welcher das in den Handel kommende Stabeisen fabrizirt wird, besteht: 1) aus einem Walzwerk von 14 engl. Zollen, dem ein Schneidwerk folgt, und welches gewöhnlich zur Rails-Fabrikation vorgerichtet ist; 2) aus einem 10zölligen und aus einem 8zölligen Walzwerk, letzteres mit Hartwalzen, die auf einer Linie

Digitized by Google

liegen; 3) aus mehren Scheeren, von denen eine zum Warmschneiden, und 4) aus 6 Schweißöfen. Will man mit dem 14zölligen Walzwerk Schneideisen oder Grobeisen oder gegerbtes Eisen machen, so ersetzt man die Rails-Schlichtwalzen durch die Walzen mit flachen Kalibern oder durch anders kalibrirte Walzen je nach der darzustellenden Eisensorte. Die Streckwalzen dieses Walzwerks dienen für alle Eisensorten und selbst für die, welche mittelst des Feineisenwalzwerks fertig gewalzt werden sollen. Nie fertigt man gleichzeitig Schienen und Stabeisen an, und die Anzahl der Oefen, welche für das Stabeisenwalzwerk betrieben werden, ist nach der Größe der Bestellungen verschieden.

423) Personal. Das zur Bedienung der Oefen erforderliche Personal hängt von der Anzahl der im Betrieb stehenden ab. Arbeitet man z. B. mit drei Oefen, welches der gewöhnliche Fall ist, so muß man zwei Schweißmeister und drei Gehülfen haben. Jeder Meister und ein Gehülfe machen die vollständige Bedienung für einen Ofen, und die beiden Meister mit einem Gehülfen theilen sich in der Bedienung des dritten, indem der eine das Einsetzen und der andere das Herausnehmen der Paquete besorgt.

Scheerenarbeiter müssen soviel sein, als Oefen im Betriebe sind. Dieselben zerschneiden das Eisen, machen die Paquete, wägen sie in Gegenwart des Aufsehers und schaffen sie auf Karren nach den verschiedenen Oefen, in welche sie eingesetzt werden sollen.

Die Anzahl der zu jeder Brigade erforderlichen Walzarbeiter hängt von der Art der Arbeit und nicht von der Anzahl der im Betriebe stehenden Oefen ab; man gebrauche deren nun nur einen oder fünf, so ist das Personal der Walzer dasselbe, vorausgesetzt, daß man eine oder die andere Eisensorte fabrizirt. Im Allgemeinen besteht das Walzwerks-Personal aus: 1) einem Walzmeister, dessen Hauptarbeit darin besteht das Eisen mittelst des Schlichtwalzwerks fertig zu walzen. Er steht auf der Einlaßseite des Gerüsts, ist für die Stärke des Eisens verantwortlich und giebt die Stäbe nur vollendet ab oder wirft sie zu dem Ausschuß, wenn sie Nichts taugen. Er muß auch für die ganze Einrichtung des Walzwerks sorgen und wird dabei von allen übrigen Arbeitern desselben unterstützt. 2) Aus einem Strecker oder zweiten Walzer, der an der hintern Seite des Gerüsts stehend dem Meister, wenn derselbe arbeitet, die durchgewalzten Stäbe zurückgiebt, oder welcher dieselben Funktionen wie der Meister verrichtet, d. h. das Eisen in die Kaliber steckt und an der vordern Seite steht, wenn gegerbt oder gestreckt wird. 3) Aus einem dritten Walzer, welcher dem zweiten die Stäbe zurückgiebt, wenn der Meister ruhet und der Zweite auf der Vorderseite des Walzgerüsts arbeitet, oder wenn er sich an der Einlaßseite eines Gerüsts aufstellt und dort das Eisen in die Kaliber führt, wenn der Erste und der Zweite, der eine als Walzer und der andere als Rattrapeur an dem Schlichtwalzwerk arbeiten.

Digitized by Google

4) Aus einem vierten Walzer, welcher der Rattrapeur des Dritten ist oder den Dienst des Crocheteur versieht oder andere Arbeiter ersetzt, wenn dieser letztere selbst Rattrapeur ist. 5) Aus zwei Crocheteurs, von denen der eine hinter den Schlicht- und der andere hinter den Streckwalzen steht. 6) Aus drei Geraderichtern, von denen einer den beiden andern die zu richtenden Stellen zeigt, während diese mit hölzernen Schlägeln die Biegungen der Stäbe wegzuschaffen suchen. — Alle Walzarbeiter mit Ausnahme des Meisters müssen in ihren freien Momenten die Enden der fertigen Stäbe mittelst der Scheere abschneiden.

424) Löhne. Der Walzmeister einer jeden Brigade arbeitet im Gedinge, erhält für 1000 Kil. fertiges Eisen ein von der Schwierigkeit der Arbeit abhängendes Lohn, worüber ich in dem nächsten Abschnitte das Erforderliche sagen werde, ist für die Fabrikation verantwortlich und muß alle übrigen Arbeiter der Brigade lohnen. Die beiden Schweißmeister erhalten der eine 5 Fr. und der andere 2¼ Fr. täglich, die drei Gehülfen, so wie der erste Scheerenarbeiter, der 3. und der 4. Walzer, ein jeder 2½ Fr., der zweite Walzer 4 Fr., jeder der beiden Crocheteurs 1½ Fr., jeder von den drei Geraderichtern 1 Fr. 40 Cent. und jeder von den beiden Gehülfen bei der Scheere 1 Fr. 80 C.

425) Allgemeine Uebersicht des zu Couillet angenommenen Fabrikationssystems. Die große Entfernung zwischen den Oefen und den Walzwerken und die Nothwendigkeit das Eisen gehörig auszuschweißen und zu reinigen machen es in dieser Hütte nöthig das meiste in den Handel kommende Stabeisen in zwei Hitzen auszuwalzen. Man macht die Paquete schweißwarm, streckt sie mit dem 14zölligen Walzwerk aus, zerschneidet die ausgestreckten Stäbe mit der Scheere, während sie noch warm sind, bringt die Kolben (Quadratstäbe) oder Plattinen (Flachstäbe) in den Ofen zurück, macht sie wieder schweißwarm und bringt sie zum Feineisenwalzwerk. Die Plattinen von starken Dimensionen werden, während sie noch rothglühend sind, drei- oder viermal in den Ofen zurück gebracht, und die übrigen kommen, gewissermaßen so wie sie von der Scheere fallen, in den Ofen zurück. Wenn die Bestellung unter 500 Kil. ist und man mit den Hartwalzen arbeitet, so reicht ein Ofen zu beiden Hitzen hin. Man setzt alsdann stets Stäbe ein und nimmt stets welche heraus.

Man besetzt jeden Ofen mit 200 bis 600 Kil. je nach den anzufertigenden Sorten und nach der Größe der Bestellung. Die Dauer des ersten Schweißens variirt nach der Stärke des Eisens und dem Betriebe des Ofens zwischen ¾ und 1½ Stunden. Man verbrennt 80 bis 90 Procent Steinkohlen und hat einen Abgang von 8 bis 10 oder von 15 Proc., je nachdem man sehr gutes Eisen oder Rohschienen ausschweißt. Bei dem zweiten Schweißen, dessen Dauer für schwaches Eisen ¼ und für starkes ½ Stunde beträgt, ver-

Digitized by Google

braucht man 15 Procent Brennmaterial und verliert 3 bis 5 Procent von dem Metall.

Der Schweißergehülfe schleppt mittelst einer Zange oder transportirt mittelst eines zweirädrigen Karrens das Stück bis zu dem Streckwalzgerüst, auf dessen Vorlage er es ablegt, und nachdem er, wenn es erforderlich ist, der Einführung in das erste Kaliber nachgeholfen hat, kehrt er zum Ofen zurück, um ein zweites Stück herbeizuholen.

Gewöhnlich dreht man die Stäbe nach jedem Durchgang durch die Kaliber der Streckwalzen um ein Viertel ihrer Peripherie, und mit dem Rund- und Quadrateisen verfährt man auf gleiche Weise bei der Schlichtarbeit, wogegen man die Flachstäbe ganz umwendet, d. h. die untere Seite oben hin und umgekehrt. Durch das letzte Kaliber der Schlichtwalzen wird der Stab wenigstens zweimal durchgewalzt, und nachdem er vollendet, wird er von dem Walzer genau in Beziehung auf seine Dimensionen nachgesehen. — Wenn die Zange, womit der Walzer den Stab gefaßt hält, in die Nähe der Walzen kommt, so muß er sie rasch loslassen, damit sie nicht in das Kaliber gezogen wird. Der Rattrapeur muß seine Zangen stets geöffnet und bereit halten das Ende des Stabes bei seinem Austritt aus dem Kaliber zu fassen.

426) Gerbearbeit (Corroyage). Das gegerbte Eisen, welches man mit dem 14zölligen Walzwerk anfertigt, besteht: 1) in Plattinen von 0,080 Met. (3 Zoll) Breite und 0,025 Met. (1 Zoll) Dicke zu Rails und Stabeisen; 2) in Plattinen von 0,150 Met. (5¾ Zoll) Breite und 0,025 Met. (1 Z.) Dicke und 3) in Kolben von 0,045 und 0,025 Met. (20 und 12 Linien) Stärke, beide letztere Plattinen und Kolben zu Schienen. Das Auswalzen der Kolben und der 0,080 Met. breiten Plattinen geschieht durch einen Walzer an der vordern und einen Rattrapeur und einen Crocheteur an der hintern Seite des Gerüsts. Bei den Plattinen von 0,150 Met. (5¾ Zoll) Breite stehen ein Walzer und ein Crocheteur vorn und ein Rattrapeur mit zwei Crocheteurs hinten. Zwei Arbeiter richten das gegerbte Eisen gerade.

427) Quadrat- und Rundeisen, ordinäres Flacheisen und Bandeisen. Die Paquete werden mit den 14zölligen Walzen geschweißt und gestreckt und die Kolben mit den 10zölligen Walzen gestreckt und vollendet. Das Strecken bei diesem Walzwerk geschieht durch den dritten Walzer auf der Vorderseite und den vierten Walzer nebst einem Crocheteur auf der Hinterseite; die Schlichtarbeit durch den Meister auf der Vorderseite und den zweiten Walzer mit einem Crocheteur auf der Hinterseite. Am häufigsten haben beide Gerüste dieses Walzwerks nur einen Crocheteur.

428) Feines Quadrat- und Rundeisen. — a) Belgisches Verfahren. Das Personal ist das nämliche wie bei der vorhergehenden Fabrikation, allein der Meister, der zweite, so wie auch der dritte Walzer befinden

Digitized by Google

sich ein jeder vor einem Gerüst; der 4te Walzer steht hinter dem 10zölligen Streckwalzgerüst, und der Crocheteur verrichtet den Dienst des Rattrapeurs bei dem Hartwalzen-Gerüst.

Damit die Körper der Hartwalzen mit der geringsten Reibung auf einander rollen, bringt man mittelst der mit ihnen in Berührung stehenden Führer Talg darauf.

Um den feinen Eisensorten die verlangten Dimensionen schärfer geben zu können, muß man dahin sehen, daß die Stäbe nicht zu warm zu den Hartwalzen gelangen. Vernachlässigt man diese Vorsichtsmaßregel, so erhält man nur unebenes, glanzloses und Eisen ohne alle Schärfe und weder von der verlangten Form noch von den verlangten Dimensionen.

b) Französisches, zu Couvin angenommenes Verfahren. Wenn man Rundeisen mittelst der in §. 341 beschriebenen Walzen fabrizirt, so gebraucht man 0,03 bis 0,035 Met. (14 bis 16 Lin.) starke Kolben, deren Länge sich nach der richtet, welche die fertigen Sorten haben sollen. Es ist schon bemerkt, daß das Wärmen des Puddeleisens stets einen höhern Hitzgrad erfordere als das des Holzkohleneisens, §. 416. Was nun die Walzarbeit betrifft, so erfordert sie: 1) einen Strecker und einen geübten Rattrapeur bei dem ersten Gerüst; 2) vier Kinder für die drei folgenden Gerüste; 3) einen Walzmeister bei dem fünften Gerüst nebst einem Kinde zum Hinüberreichen des Stabes oder Drahtes.

Wenn man langen Draht fabrizirt, so wickelt man ihn beim Heraustreten aus den Walzen auf Trommeln. In diesem Fall hängt der Knabe, welcher den Dienst des Rattrapeur verrichtet, das Drahtende an die Trommel, und zu dem erwähnten Personal kommt noch ein Tagelöhner an die Trommel.

Dieses seit mehren Jahren zu Couvin eingeführte Verfahren gestattet die Anfertigung von 5 bis 6 Tonnen feines Rundeisen in dem Zeitraum von 24 Stunden. Siehe §. 434.

429) Bandeisen (Spaté, Feuillard). Wenn man mit dem Feineisenwalzwerk zu Couillet Bandeisen walzen will, so ersetzt man die beiden Schlichtwalzen des 10zölligen Gerüsts durch drei Walzen mit flachen Kalibern und wendet bei dem 8zölligen Gerüst nur Walzen mit ebenem Körper (Espatard) an. Der Betrieb des auf diese Weise eingerichteten Walzwerks erfolgt durch 7 Arbeiter, von denen 5, dieselben wie bei der Fabrikation des feinen Quadrat- und Rundeisens, eine gleiche Stellung zu den Walzgerüsten haben wie dort und dieselben Arbeiten verrichten. Der 6te Arbeiter ist ein Crocheteur, der an der hintern Seite steht, und der 7te ein Geraderichter, der an der Abschabevorrichtung (Racloir) steht, mit welcher er den Glühspan von beden Seiten des Eisens entfernt.

Das Bandeisen soll eine schöne blaue Farbe ohne rothe Flecken haben. Das festeste Eisen ist das am wenigsten blau werdende. Walzt man in einer zu niedrigen Temperatur, so erhält man nur rothe Stäbe. Die zur Schlichtarbeit am besten passende Temperatur ist die geringe Weißgluth. Man befeuchtet die Walzen fortwährend, allein dieß hat keinen Einfluß auf die Färbung.

430) Schneideisen. Man macht in Belgien sehr bedeutende Quantitäten von Schneideisen, besonders für die Nagelfabrikation, die in Lüttich und Charleroi einen bedeutenden Gewerbszweig bildet. Zu den Schneidwerken ist alles ordinäre Eisen, mit Ausnahme des rothbrüchigen anwendbar. Man hat mehre Sorten von Schneideisen. Die beste Qualität wird aus Massen-eisen angefertigt. Zu der dann folgenden besten Sorte nimmt man Eisen von Feineisen, für die zweite Gerbeisen von Roheisen, für die dritte Schienenenden ohne andere Beimengung oder Schienenenden und etwa ein Fünftel Rohschienen von festem Eisen, je nachdem man Schneideisen von den gewöhnlichen Dimensionen in einer Hitze oder feine Sorten in zwei Hitzen anfertigen will. Zu der vierten Sorte endlich nimmt man Gerbeisen von mürbem Eisen. Die dritte Qualität wird in Belgien Métisse genannt. Man klassifizirt auch das Schneideisen nach seinen Dimensionen, wie es die Preistabelle im nächsten Abschnitt nachweist. Das stärkste Schneideisen ist das von 0,028 Met. (1 Zoll) Breite und mehr als 0,003 Met. (1⅓ Lin.) Stärke, das schwächste das 0,004 Met. (1¾ Lin.) breite und 0,003 Met. dicke. Die belgischen Nagelschmidte nennen fin grêle die Stäbchen von den letztern Dimensionen und respektive petit grêle und gros grêle die Ruthen von 5 bis 6 Millim. (2¼ bis 3 Pariser Linien).

Wiewohl das Schneideisen hauptsächlich zur Nagelfabrikation verwendet wird, so kann man sich desselben auch zu sehr viel andern Zwecken bedienen, z. B. zu Hufeisen, Maueranfern u. s. w., indem man seine Qualität und Dimensionen je nach der zu machenden Anwendung verändert. Das mürbe Eisen kann nur zu Schiefernägeln (zum Dachdecken) bei einer Verschalung von Fichtenholz, so wie überhaupt zu Nägeln angewendet werden, die keinen großen Widerstand leisten sollen. Das mürbe Eisen, welches in den Ardennen mit Holzkohlen dargestellt wird, ist besonders vortheilhaft zu der Schiefernägelfabrikation. Es giebt wenig Abfall in der Schmiede, spitzt gut, läßt sich gut mit Steinkohlen wärmen, ist steif und rostet nicht leicht. Außerdem wird durch die Leichtigkeit, mit welcher es durch einen schiefen Schlag zerbricht, ein Verderben der Löcher in den Schiefern verhindert, welches ein sehr wesentlicher Punkt ist. Die Schieferdecker haben Hämmer mit nur sehr kleiner Bahn, so daß sie nur gerade schlagen können.

Die 0,007 Met. (3¼ Lin.) oder darunter breiten Ruthen werden in einer Hitze angefertigt, alles übrige Schneideisen aber in zweien. Wenn man Schneideisen fabrizirt, so werden alle in der Abtheilung der Walzhütte, in welcher das

Digitized by Google

Schneidwerk befindlich ist, im Betriebe stehenden Oefen, seien es nun zwei, drei oder sechs, zu diesem Fabrikationszweige verwendet. Man setzt 500 bis 600 Kil. in jeden Ofen, und zwar in Paqueten von einem verschiedenen Gewicht, streckt dieselben mit den 14zölligen Walzen aus, zerschneidet die Quadratstäbe, während sie noch warm sind, mittelst der Scheere für heißes Eisen in Kolben, bringt sie sogleich und in mehren Malen in die Oefen zurück, walzt sie dann zwischen den glatten Streckwalzen (Spaterie) zu Plattinen aus und zerschneidet dieselben zwischen dem Schneidwerk. Dieß ist der Schneideisenprozeß mit zwei Hitzen. Der bei der Arbeit mit einer Hitze zu befolgende Gang läßt sich daraus leicht entnehmen, so daß ich darüber Nichts weiter zu sagen nöthig habe. Der Betrieb des Schneidwerks ist der folgende: der zweite Schweißer schleudert die Kolben bis in eine geringe Entfernung von dem Streckwalzgerüst, wo sie sogleich von dem Walzer aufgenommen und ausgestreckt werden. Diese Streckarbeit beschäftigt drei Menschen, nämlich: den dritten Walzer, der auf der Einlaßseite der Walzen steht, und den vierten Walzer mit einem Crocheteur, welche an der hintern Seite stehen und den durchgewalzten Stab wieder zurückgeben. Sobald der Kolben zu der Plattine ausgestreckt ist, übergeben die letztgenannten Arbeiter dieselbe dem an der Vorderseite des Schneidwerks befindlichen Arbeiter, welcher der andere Crocheteur ist. Derselbe steckt die Plattine mittelst einer Zange zwischen die Schneiden. Hinter denselben steht der erste Crocheteur mit dem ersten oder dem zweiten Walzer, von denen der eine ruhet, wenn der andere arbeitet. Der Meister oder der Zweite sind mit einer leichten Zange mit rechtwinklich gekrümmtem Maule und mit einem kleinen eisernen, in einem Haken endenden Stabe versehen. Der Arbeiter faßt zuvörderst die Ruthen bei ihrem Hervorkommen mit der Zange, die er in seiner linken Hand hält, und dann, ohne die mit dem Werkzeug zusammengefaßten Enden aufzugeben, hebt er die Ruthen mittelst des Hakens, den er in der rechten Hand hält, auf, tritt in dem Maaß zurück, als die Ruthen, die er auf diese Weise mit beiden Händen unterstützt, aus den Schneiden hervorkommen, und legt sie dann auf den Platten des Schneidwerks nieder. Der Crocheteur unterstützt das entgegengesetzte Ende des Ruthenbündels.

Nachdem die Ruthen erkaltet sind, werden sie gewogen und von zwei Crocheteurs auf Haufen geworfen, dann von einem Arbeiter, den die Hütte lohnt, ausgesucht und in Bunden vereinigt. Das Wägen und besonders das Aussuchen geschieht unter Aufsicht eines Beamten.

Die Schneiden müssen nicht allein fortwährend durch reichlich darauf fallendes kaltes Wasser naß erhalten werden, damit sie sich nicht zu schnell enthärten, sondern man muß sie auch mit Talg, welches in Stücken auf die obern Einlaßplatten oder Ruthenträger (Portes-vergettes) der vordern Seite

gelegt wird, schmieren, damit die Schneiden sich ohne bedeutende Reibung auf einander bewegen.

431) Das Binden. Alles Schneideisen wird in Bunden zusammengelegt, eben so wie das Rund- und Quadrateisen, welches 5 bis 13 Millim. (2¼ bis 5¾ rhein. Lin.) stark ist. Ausnahme macht nur das feine Rundeisen für die Drahtwerke, welches nach der französischen Methode (§§. 428 und 341) angefertigt worden ist und welches man auf Trommeln aufrollt, indem es aus den Kalibern hervortritt. Man giebt solches Eisen in Ringen von verschiedenem Gewicht an die Drahtziehereien ab. Die Schneideisen-Bunde wiegen 25 und die der übrigen Eisensorten 50 bis 60 Kilogr. Man bindet sie mit 7 Millim. (3¼ Lin.) breitem und 4 Millim. (1¾ Lin.) starkem Schneideisen. Zu dem Binden muß man eine aus Bohlen bestehende Bank, eine Wage zum Wägen der Ruthen, Bänder zum Binden derselben, einen kleinen Ofen zum Wärmen der Bänder und zwei Zangen, um die Knoten derselben zu bilden, haben.

Die Bank hat: 1) drei Formen oder Supports von Eisen, halbkreisförmig und hohl, zur Aufnahme der Ruthen; 2) drei mit Charnieren versehene Bügel, welche die Kreise der Supports vollenden, auf diese aber nicht aufpassen, sondern ihnen zur Seite angebracht sind und die Bunde zusammenhalten; 3) eine senkrechte Blechplatte an einem der Enden, um die Enden der Stäbe in eine Ebene zu bringen, die man den Fuß des Bindebacks oder der Bank nennt.

Der Ofen zum Wärmen der Bänder ist ein sehr kleiner ruhender Ofen (s. S. 147), etwa 2 F. lang, 1 F. breit und 1¼ F. hoch. Man verbrennt darin Cinders und einige Stücken Steinkohle.

Zu dem mürben Eisen gebraucht man 4 und zu den andern Schneideisensorten 3 Bänder. An den Bunden von mürbem Eisen sind die Enden der vier Knoten den Stäben parallel. Die andern Qualitäten des Eisens unterscheiden sich lediglich durch die Richtung, welche man den Enden der Knoten giebt. Beim besten Schneideisen sind die Enden der Knoten am Fuß senkrecht auf der Richtung der Stäbe und die Enden der übrigen Knoten parallel mit dieser Richtung. Bei der zweiten Sorte stehen die Enden des mittleren Bandes senkrecht auf und die der übrigen parallel mit den Stäben. Die Bunde des Eisens von mittlerer Beschaffenheit unterscheiden sich durch drei Knoten, die senkrecht auf der Richtung der Stäbe stehen.

Für jeden beständig im Betriebe stehenden Ofen ist ein Binder (Botteleur) beschäftigt.

Der Bindermeister arbeitet im Gedinge, er erhält 0,75 Fr. für 500 Kil. Schneideisen und 1 Fr. für 1000 Kil. anderes Eisen. Sein Lohn kann täglich 3 Fr. betragen.

Digitized by Google

Die folgende Tabelle hat den Zweck den Verbrauch an Eisen und Kohlen bei dem Stabeisenwalzwerk des Systems No. 2 zu Couillet, so wie die Produkte, welche man erhält, nachzuweisen. Sie giebt außerdem einige Notizen über das Lohn des Walzmeisters für 1000 Kil. fertiges Eisen. Zahlreichere Details über diesen Gegenstand, so wie über den ganzen haushälterischen Theil des Stabeisen-Walzwerksbetriebs findet man im zweiten Kapitel des folgenden Abschnittes, in welchem die Tabelle auch mitgetheilt werden konnte.

Digitized by Google

432) Stabeisen- und Schienen-Walzwerk No. 2. Material-

Gerbeisen von Massen-eisen.	Rohschienen 3. Qualität.	Weiche Roh-schienen.	Gerbeisen 3. Qualität.	Gerbeisen von Feineisen.	Schienen-enden.	Summa.	Brutto-Produktion	
							im Ganzen.	nach Proc.
—	2701	—	518	—	—	3219	2857	88¾
—	4014	—	—	—	—	4014	3529	88
—	—	—	—	—	898	898	763	85¼
—	238	—	—	—	681	919	771	84
—	—	—	—	—	2346	2346	2030	86½
1466	—	—	—	—	—	1466	1275	84⅓
—	—	—	—	—	830	830	722	87
—	420	—	—	—	—	420	364	86½
—	—	—	61	—	—	61	52	88
3181	—	—	—	—	—	3181	2870	90¼
803	—	—	—	—	—	803	720	90
—	737	—	—	—	—	737	627	85
80	—	—	80	40	—	200	180	90
—	—	—	1718	—	—	1718	1476	86½
—	—	—	1958	—	—	1958	1626	86¾
—	—	—	—	—	1676	1676	1443	86
—	—	—	—	—	128	128	108	85
—	—	—	—	—	246	246	212	86⅓
—	1608	—	—	—	—	1608	1387	86¼
—	—	—	130	—	—	130	112	86
—	—	—	2450	—	—	2450	2182	89
—	767	—	983	—	—	1750	1580	90
1500	—	—	1138	—	—	2638	2347	89¾
—	—	72	—	—	170	242	205	85⅔
—	2235	—	—	—	—	2235	1877	84½
—	—	2100	—	—	—	2100	1807	86
—	—	—	—	—	256	256	225	87½
—	—	—	712	—	—	712	639	89
—	—	—	606	—	—	606	546	90
—	—	—	590	—	—	590	567	86¾
—	—	—	1440	—	—	1440	1267	88¼
—	1849	—	2440	—	—	4289	3860	90
—	370	—	300	—	85	755	679	90

Digitized by Google

verbrauch, Produktion und Lohn des Walzmeisters für 1000 Kilogr.

Kohlen Procent.	Anzahl der Schweiß-ungen.	Bezeichnung, Form und Dimensionen.	Lohn für 1000 Kil.	Qualität.
68½	1	Gerbeisen von Roheisen.	4,50 Fr.	3te
45	1	Desgleichen.	Desgl.	Desgl.
65½	2	Rundeisen von 8 Millimetern.	17 Fr.	1ste
74½	2	Desgleichen.	Desgl.	3te
87	2	Quadrateisen von 14 Millimetern.	14 Fr.	1ste
84½	2	Rundeisen von 16 Millimetern.	12 Fr.	Beste
87	1	Desgleichen.	10 Fr.	1ste
57	2	Rundeisen von 20 Millimetern.	9 Fr.	3te
57	1	" " 21 "	7 Fr.	2te
61½	1	Quadrateisen von 27 "	Desgl.	1ste
79	1	Rundeisen von 66 "	Desgl.	Desgl.
82	2	Quadrateisen zu Puddelhobeln.	Desgl.	Desgl.
47	1	" von 104 Millimetern.	Desgl.	Desgl.
81	2	Bandeisen (Spatés) 31 und 1 bis 3.	13 Fr.	1ste
86	2	" (Feuillard) 46 und 2.	12 Fr.	1ste
88	2	" (Bandelette) 15 und 6.	12 Fr.	1ste
84	2	" (") 35 und 6.	10 Fr.	1ste
87½	2	Flacheisen 18 und 8.	12 Fr.	1ste
84	2	" 31 und 15.	9 Fr.	3te
84	2	" 40 und 15.	12 Fr.	1ste
76	1	" 50 und 10.	7 Fr.	1ste
84	1	" 80 und 10.	7 Fr.	2te
61	1	" 80 und 20.	9 Fr.	1ste
85	2	Schneideisen 2 Lin. Quadrat.	10 Fr.	—
84½	2	Desgleichen.	Desgl.	—
67	2	Schneideisen fin grêle.	10 Fr.	—
60	2	" 4 Millim.	10 Fr.	—
60	1	Desgl.	8 Fr.	—
57	1	Schneideisen 5 Millim.	8 Fr.	—
85	2	Rahmeisen.	17 Fr.	1ste
87	2	Winkeleisen zu Kesseln.	9 Fr.	1ste
47	1	Schwache Schienen.	5 Fr.	1ste
64	1	Badensche Schienen.	5 Fr.	1ste

Digitized by Google

Zweiter Artikel.

Drahtfabrikation.

433) **Drahtziehereien in Belgien.** Drahtzieherei (Tréfilerie) nennt man eine Fabrikanstalt, in welcher das Eisen mit Hülfe des Zieheisens (Filière) kalt in mehr oder weniger dünne Stäbchen verwandelt wird. — Es giebt in Belgien wenigstens vier Drahthütten, nämlich zu Couvin, Chameleu, Florenville und Verviers, von denen die erste eine der schönsten Europas ist. Die Produkte, welche sie liefert, sind wegen ihrer Güte sehr geschätzt. In der Drahtzieherei zu Verviers zieht man den gröbern Draht von Couvin zu Kratzendraht aus.

434) **Zur Drahtzieherei geeignetes Eisen.** Das in den Drahthütten angewendete Material ist Rundeisen, welches mittelst eines Feineisenwalzwerks zu 5 bis 9 Millim. (2¼ bis 4 Lin.) starkem Rundeisen ausgewalzt worden ist. Das Feineisenwalzwerk zu Couvin ist dem im §. 341 beschriebenen ganz ähnlich und liefert leicht 3 bis 4 Millim. starkes Rundeisen von 100 Fuß Länge. Für die Drahtziehereien ist so langes Rundeisen zweckmäßig, besonders wenn der Draht zu Seilen benutzt wird. Will man aber so lange Stäbe mit dem Feineisenwalzwerk auswalzen, so ist es gut eine stärkere Triebkraft zu haben als die im §. 271 angegebene. Die theoretische Kraft des Wassergefälles, welches das Feineisenwalzwerk zu Couvin treibt, beträgt 40 Pferdekräfte. Das für die Drahtziehereien bestimmte Eisen muß sich leicht warm bearbeiten lassen, damit es zwischen den Walzen gehörig gestreckt werden kann; es muß kalt fest und geschmeidig sein, damit es ohne Schwierigkeit in dem Zieheisen zusammengedrückt werden kann, mehr hart als weich wegen der fadigen Textur, die es durch die Bearbeitung erlangt. Zu weiches Eisen bekommt durch die Trennung der Fäden, die es beim Ziehen erhalten hat, Längenrisse. Man wendet nur Eisen an, welches von gutem Holzkohlenroheisen kommt, und der beste Eisendraht wird nur aus Eisen fabrizirt, das in Frischheerden bei Holzkohlen dargestellt worden ist. Puddeleisen kann ohne Schwierigkeit zu den gewöhnlichen Nummern, unter 24 der englischen Drahtklinke (siehe weiter unten) angewendet werden, allein der Draht ist härter, steifer und weniger biegsam als der von im Heerde gefrischtem Eisen. Das Puddeleisen wird wegen seiner Härte und seines geringern Preises vorzugsweise zu pariser Stiften angewendet.

435) **Drahtklinken.** Man nennt so eine runde oder längliche stählerne Platte, an deren Rändern rechtwinklichte Einschnitte angebracht und die mit Nummern bezeichnet sind. Ein Draht gehört nun einer gewissen Nummer an, wenn er in den entsprechenden Einschnitt hineinpaßt. Jedoch bestimmt dieses Maaß nicht genau die Stärke des Drahtes, weil es hinreichend ist,

Digitized by Google

daß ein Draht in einen Einschnitt paßt und nicht in den unmittelbar kleinern, um zu der correspondirenden Nummer des erstern zu gehören.

Man unterscheidet im Handel drei Klinken, uneigentlich **Filières**, Zieheisen, welche zur Drahtfabrikation selbst gebraucht werden, genannt; nämlich die englische, die französische und die deutsche. Die englische Klinke (**Jauge anglaise**) enthält 27 Nummern, deren niedrigste oder Null einer Stärke von 8 Millim. (3,67 rhein. Lin.) und deren höchste oder Nr. 26 der Stärke eines Haars oder etwa 0,0005 Met. entspricht. Nr. 1 dieser Klinke ist 0,0007 und Nr. 2, 0,0065 Met. stark.

Bei der französischen Klinke (**Filière francaise**) nehmen die Nummern und die Stärken des Drahtes von Nr. 0, **Passe-perle** genannt und mit dem Buchstaben **P.** bezeichnet, bis Nr. 24 zu. Für die feinern Drähte als Nr. 0 enthält die Klinke Nummern, welche von Nr. 8 bis Nr. 30 steigen, aber abnehmenden Stärken entsprechen. Die französische Nr. 24 über **passe-perle** ist der englischen Nr. 2 gleich und die französische Nr. 1 auch über **passe-perle** gleich der englischen Nummer 22. Nr. 30 unter **passe-perle** entspricht dem feinsten Draht, den man aus dem besten Eisen ziehen kann, und der zu Claviersaiten, feinen Metallgeweben 2c. angewendet wird.

Bei der deutschen Klinke unterscheidet man hauptsächlich zwei Reihen von **N°s**, Band und Holl genannt. Die Reihe Band umfaßt 10 Nummern, die respektive 12, **K**, **F**, **K**, **S**, **F**, **G**, **M**, **F**, **K** bezeichnet werden und abnehmenden Stärken entsprechen. In der Reihe Holl nehmen die **N°s** von 1 bis 6 zu, allein sie entsprechen einer abnehmenden Stärke. Der 6. Band ist Nr. 21 und der 2. **Holl** Nr. 25 der englischen Klinke gleich.

Genauer und einfacher ist die von dem Engländer **Aitkin** erfundene Klinke, die aber nicht im Gebrauch ist, obgleich sie weit besser ihren Zweck erfüllen würde. Sie hat folgende Einrichtung. Man nimmt zwei recht gerade, hinreichend lange Lineale, befestigt ihre beiden Enden unter einem sehr spitzen Winkel mit einander und sucht den Punkt, wo eine Kugel von 0,50 engl. Zoll Durchmesser, welche zwischen die beiden Schenkel gebracht wird, dieselben berührt. Die gerade Linie, welche zwischen dem Scheitelpunkt des Winkels und denen liegt, wo die Kugel die Schenkel berührt hat, wird in 50 Theile getheilt, die man numerirt. Diese Punkte geben den Durchmesser der Drähte in Hunderttheilen des englischen Zolles an. Ist die Entfernung beider Schenkel statt 0,50 Zoll nur 0,05, so geben die Theilpunkte Tausendtheile an.

436) Zieheisen. Man nennt Zieheisen eine Stahlplatte, die mit einer Reihe von Löchern versehen ist, welche rautenförmig neben einander stehen und deren Durchmesser abnehmen. Die Löcher des Zieheisens sind konisch, und man steckt den Draht durch die weitere Seite des Kegels. Damit die Löcher an der Ausgangsseite ihre Rundung behalten, wovon die Form des Drahtes ab-

Digitized by Google

hängt, muß die zum Zieheisen angewendete Stahlplatte sehr hart sein. Der Winkel des Kegels muß sehr spitz sein, damit die Zusammendrückung des Metalles und die Verminderung seiner Stärke besser bewirkt werden können. Die Durchmesser der Löcher dürfen nicht zu rasch abnehmen. Man bohrt die Löcher warm mit konischen Bohrern ein, von denen jeder zu 4 bis 5 Löchern von verschiedenem Durchmesser dienen kann.

Die zu den feinen Nummern, von No. 15 der englischen Klinke ab gerechnet, angewendeten Zieheisen werden nur von Gußstahl gemacht; zu denen für den andern Draht, wendet man eine Platte von Schmelz- oder sogen. wildem Stahl, die mit einer Eisenplatte zusammengeschweißt ist, an. Die Anfertigung dieser Zieheisen für grobe Nummern geschieht auf folgende Weise: Man nimmt ein 2 bis 3 Fuß langes, einige Zoll breites und ¾ Zoll dickes Stück Flacheisen, welches mit Löchern durchbohrt ist und dessen Ränder aufgekippt sind, so daß dadurch ein etwa 1 Zoll hoher Kasten gebildet wird. Man füllt diesen Kasten voll Rohstahlstücke, bestreut ihn mit Borax und bringt das Ganze in eine Schmiedeesse, so daß die ganze Hitze den Stahl trifft. Ehe derselbe weich wird, nimmt man das Stück heraus und schmiedet den Stahl mit leichten Hammerschlägen gerade. Darauf bringt man es ins Feuer zurück, und wenn die Temperatur den gehörigen Grad erreicht hat (starke Rothgluth), so nimmt man es von Neuem heraus und schweißt nun mittelst Hammerschlägen die Stahlstücke sowohl unter einander als mit dem Eisen zusammen. Bei dieser Arbeit, die nur geschickten und geübten Arbeitern anvertrauet werden kann, werden die in der Eisenplatte vorhandenen Löcher nicht verdorben, und das fertige Zieheisen ist etwa 1 Zoll stark wie der Kasten vor dem Schmieden. — Die gußstählernen Zieheisen für feine Nummern sind höchstens ½ Zoll stark.

Zum Ziehen des Drahtes von No. 0 bis 23 der englischen Klinke kann man vier Zieheisen gebrauchen, von denen das erste von No. 0 bis 8, das zweite von No. 8 bis No. 14, das dritte von No. 14 bis 20 und das letzte von No. 20 bis 23 geht.

437) Leiern, Scheiben, Walzen oder Rollen, Haspel oder Trommeln. Da die Länge des Drahtes mit dem Durchgange durch das Zieheisen zunimmt, so wird er auf Cylinder aufgewickelt, denen man mittelst Zahnrädern eine drehende Bewegung giebt, welche das Ziehen veranlaßt. Bei Drähten, die stärker als No. 15 der englischen Klinke sind, wendet man horizontale Rollen (Grobrollen) an; die feinern Nummern wickeln sich auf senkrechte Rollen (Feinrollen), welche die Form abgestumpfter, sehr spitzer Kegel haben. Jede Rolle steckt auf einer Welle, welche durch die Ziehbank geht und die Bewegung ertheilt.

Wenn ein Ring Draht fertig ist, so wirft man ihn auf den Haspel, der eine konische Form hat, von wo ab der Draht wiederum in das Zieheisen geführt wird. Der Haspel ist auf der Ziehbank vor dem Zieheisen angebracht.

438) Gegliederte Zangen. Um den zugespitzten Draht von dem Zieheisen zur Rolle zu ziehen, wendet man Zangen an, die sich von selbst öffnen, wenn sie gegen das Zieheisen vorgehen und, wenn sie zurückgehen, den Draht, den sie durchziehen sollen, sehr fest fassen. Die Rolle hat eine Vertiefung zur Aufnahme der Zange, die, nachdem sie den Draht gefaßt hat, zurückgeht und, nachdem die Rolle einen Viertel-Umgang gemacht hat, in die Vertiefung dieser letztern tritt, worauf sich der Draht aufwickelt.

439) Das Ausglühen. Nachdem der Draht durch eine Reihe von Löchern gezogen worden ist, wird er spröde und verliert an Geschmeidigkeit; man macht ihn daher schwach rothglühend, um ihn in seinen anfänglichen Zustand zurück zu führen. Das Ausglühen geschieht in einer Art von Flammofen, der von der entweichenden Flamme eines Frischfeuers gefeuert wird, oder in offenem Feuer oder im verschlossenen Gefäß. Die erste Art des Glühens ist wohlfeil, allein der Draht wird dabei verbrannt und erhält eine krystallinische Textur, so daß er in dem Zieheisen sich spröde verhält. Um in offenem Feuer zu glühen, legt man die Drahtringe auf einander, schüttet Kohlenlösche darüber, so daß sie einen konischen Haufen bilden, zündet denselben an und überläßt nun das Feuer gegen Zug geschützt sich selbst. Jedoch findet dabei stets Orydation und Abgang statt. Das Glühen im verschlossenen Gefäß geschieht in einem gußeisernen Cylinder, dessen innerer Raum ringförmig ist, in dem die Flamme durch eine im Centrum befindliche Röhre geht. Der Cylinder steht über einem Rost und ist mit einem kranzförmigen Deckel versehen. Der Draht ist im Cylinder mit Kohlenstaub umgeben. Diese die Orydation vermeidende Glühmethode ist überall gebräuchlich. Soll aber der Draht sehr weich sein wie z. B. der, welcher zu Seilen verwendet wird, so zieht man das Ausglühen in offenem Feuer vor, oder vielmehr man glüht abwechselnd in offenem Feuer und im verschlossenen Gefäße.

Die Anzahl der Ausglühungen, welcher der Draht unterworfen werden muß, hängt von der mehr oder weniger großen Dehnbarkeit des Eisens, so wie von dem Durchmesser des Drahts ab. Grobe Nummern erfordern ein häufigeres Ausglühen als die feinen. Man glüht den Draht stets erst aus, ehe man ihn in das erste Loch des Zieheisens steckt, um No. 0 der engl. Klinke zu erhalten.

440) Das Beitzen. Das Ausglühen giebt stets Veranlassung zur Bildung einer mehr oder minder starken Orydschicht, welche man durch Beitzen fortschaffen muß. War die Orydation auf der Oberfläche des Drahtes zu

Digitized by Google

stark, so würde das Oxyd, indem es sich beim Ziehen ablöste, das Zieheisen verderben, die Form der Löcher verändern, oder aber, wenn dieselben zu großen Widerstand leisteten, so daß sich die Löcher nicht verändern könnten, würde das zwischen denselben und dem Draht befindliche Oxyd Streifungen veranlassen, die dem Ansehn und der Qualität des Drahtes nachtheilig wären. Das Beitzen geschieht mittelst Schwefelsäure, die gewöhnlich mit dem 240fachem ihres Volums Wasser verdünnt ist. Bei Draht, der im offenen Feuer ausgeglüht worden ist, muß man eine stärkere Säure anwenden als bei solchem, der in verschlossenem Feuer geglüht worden ist. Nach dem Beitzen läßt man den Draht einige Stunden lang abtröpfeln und zieht ihn dann wieder durch. Statt der Schwefelsäure kann man zum Beitzen der groben Drahtsorten auch die säuerlichen Rückstände von der Bierbrauerei anwenden. Man beitzt nicht nach jedem Glühen, besonders bei den groben Nummern.

441) Das Einfetten. Um die Reibung beim Ziehen zu vermindern, fettet man den Draht mit Talg ein, oder man bringt Oel in die Löcher. Besser ist es die Löcher der Zieheisen mit Talg oder Unschlitt einzuschmieren, so daß der Draht durchgeht. Dadurch wird die konische Oeffnung abgekühlt und das Durchziehen des Drahtes erleichtert.

442) Bedingungen eines guten Ziehens und verbrauchte Kraft. Es muß nicht allein jeder Widerstand in dem Zieheisen überwunden werden, sondern die Bewegung muß außerdem auch gleichartig sein, es müssen Stöße vermieden werden, und die Geschwindigkeit des Ziehens muß nach der Beschaffenheit des Eisens, nach der Bestimmung des Drahtes und nach dem Durchmesser des letztern regulirt werden. Gepuddeltes Eisen, welches leicht oxydirt und leicht zerreißt, erfordert eine geringere Geschwindigkeit als das mit Holzkohlen gefrischte Eisen. Die Fabrikation des Federdrahtes erfordert eine weit größere Zuggeschwindigkeit als die des zu Treibseilen beim Bergbau und zu Tauen bei der Marine verwendeten Drahtes. Dünner Draht, der schon wiederholt durch die Zieheisen gegangen ist und dadurch eine der Längenausdehnung günstige Textur angenommen hat, kann mit einer weit größern Geschwindigkeit durchgezogen werden als der nur erst wenig im Zieheisen gewesene, und es ist vortheilhaft sie ihm zu ertheilen, und wäre es auch nur zur Beschleunigung der Arbeit.

Zu Couvin werden 8 Grob- und Feinrollen mittelst zweier Wassergefälle von einer theoretischen Kraft von etwa 18 Pferden betrieben.

443) Drahtzieherei zu Couvin. Die Drahtzieherei besteht aus drei Werkstätten. In der ersten arbeiten die Dégrossisseur (aus dem Groben Arbeitenden, Strecker), welche den Draht von No. 0 (der engl. Klinke) bis No. 6 oder 8 bringen. Die Arbeiter der zweiten, Maitres tréfileurs (Drahtzieher-Meister), ziehen den Draht von No. 6 oder 8 bis zu der Num-

Digitized by Google

mer, wobei man aufhören will, weniger drei. Die dritte endlich wird von den **Finisseurs** (Vollendern) bedient, welche die drei letzten Nummern ziehen *).

Alle Drahtzieher haben stählerne Dorne oder Spitzen, um, wenn es erforderlich ist, die Löcher ihrer Zieheisen durch Bearbeitung in der Kälte wieder herzustellen, und Handhämmer, welche sie sowohl zum Zuspitzen des Drahts, als zum Aushämmern des Zieheisens und zum Eintreiben des Dorns in die Löcher, um sie wieder gehörig weit und rund zu machen, was gewöhnlich nach 10 oder 12maligem Durchziehen durch jedes Loch geschehen muß, gebrauchen. Das Aushämmern geschieht auf kleinen, auf der Ziehbank angebrachten Ambößen. Die Anzahl von Löchern, durch welche man einen Draht durchziehen muß, um ihn bis zu einer gewissen Nummer zu verdünnen, hängt von der Qualität des Eisens, von der zu Gebote stehenden Triebkraft und von dem Grade der Feinheit ab, welchen der fertige Draht haben muß. Beim Strecken oder Ziehen der gröbern Sorten überspringt man gewöhnlich ein Loch bei jedem Durchziehen, und im Allgemeinen geschieht es nur bei den vier oder fünf letzten Durchgängen, welche den Zweck haben den Draht zu vollenden und zu glätten, daß man der im Zieheisen beobachteten Ordnung der Nummern folgt. Oft überspringt man von No. 9 abwärts weiter kein Loch.

Der Draht gelangt in Ringen von verschiedenem (gewöhnlich aber von 10 Pfd.) Gewicht und der sehr feine auf Rollen aufgewickelt in den Handel. Nur der zu Seilen verwendete erhält, nachdem er fertig gezogen worden ist, ein letztes Ausglühen.

Fünftes Kapitel.

Nebenbestandtheile einer Walzhütte.

444) Wartung der Bewegungsmaschinen und Schmieren der Walzwerke. Die Wartung der beiden Dampfmaschinen des Walzwerks zu **Couillet** geschieht durch vier Arbeiter, Maschinisten genannt, die sich zu zweien ablösen. Sie müssen dieselben putzen und schmieren, sie anhalten oder in Betrieb setzen, die Fugen, durch welche Dampf entweicht, verstopfen u. s. w.; alle 14 Tage die Kessel untersuchen und die Hülfskessel feuern. Diese Arbeiter erhalten täglich $3\frac{1}{2}$ Fr. (28 sgr.) täglich. Bei jeder Maschine werden täglich 3 Kil. Unschlitt und 1 Kil. Oel verbraucht.

Täglich 6 Uhr Morgens und 6 Uhr Abends untersucht man sehr aufmerksam die Räderwerke und schmiert die Zähne mit Theer, wovon man monatlich bei jeder Maschine 50 Pfd. verbraucht.

*) Das Drahtwerk des Herrn Pönsger im schleidener Thal im Regierungsbezirk von Aachen, welches jährlich an 500000 Pfd. Draht aller Sorten, besonders Kratzen-Draht, walzt und zieht, hat 17 Grob- und 120 Feinrollen, die durch Wasserkraft betrieben werden. Das Material ist ein sehr gutes, nur mit Holzkohlen erblasenes und gefrischtes Eisen. H.

Digitized by Google

Bei jedem Walzwerk, das stets im Betriebe ist, verbraucht man durchschnittlich 15 Kil. Talg in 24 Stunden. Die Getriebe der Walzwerke werden von dem Walzmeister mit Theer geschmiert.

445) Drehwerkstatt. Diese Werkstatt, welche wo möglich in dem Walzwerksgebäude selbst vorhanden sein muß, besteht aus einer nach der Wichtigkeit der Hütte und den zu fabrizirenden Eisensorten verschiedenen Anzahl von Drehbänken. Zu Couillet giebt es deren vier, von denen jede von einem Arbeiter bedient wird. Machte man keine Schienen, so würden zwei Drehbänke hinreichen. Einer von den Drehern arbeitet im Gedinge, bezahlt die übrigen Arbeiter und kann selbst jährlich etwa 3000 Fr. verdienen.

Der Drehmeister zu Couillet erhält für das Abdrehen neuer Walzen folgende Löhne: 2 Streckwalzen von 14 engl. Zollen, 100 Fr.; 2 Schlichtwalzen von 12 Zollen, 85¼ Fr.; 2 12zöllige Streckwalzen, 125 Fr.; 2 Schlichtwalzen von 14 bis 16 Zoll Durchmesser, 175 Fr.; 2 Schienenwalzen, 125 Fr.; 3 10zöllige Walzen, 100 Fr.; ein Walzenpaar von 10 oder 8 Zollen, 50 Fr.; 18zöllige schalenharte Walzen (Schlichtwalzen für das Blech), 75 Fr. für die 1000 Kil.; 2 schlichte oder ebene Walzen, nicht schaalenhart (Blech-Streckwalzen), 50 Fr.; 2 Getriebe, 1¼ Fr. für den engl. Zoll Durchmesser. — Taxe der Löhne für Reparaturen auf der Drehbank: 16- bis 18zöllige Walzen, das Paar 31¼ Fr.; 2 12- bis 14zöllige Streckwalzen, 25 Fr.; 2 14zöllige Schlichtwalzen zu Stabeisen, 12½ Fr.; 2 12zöllige Schlichtwalzen, 10 Fr.; eine dreifache 10zöllige Garnitur, 18 Fr. 78 Cent.; 2 8zöllige Walzen, 6¼ Fr.; 2 Schienenwalzen, 20 Fr.; 2 10zöllige Walzen, 8¾ Fr.

446) Schmiede. Die Arbeiten dieser Schmiede werden durch einen Obermeister (Maitre maréchal), zwei Meister und vier Gehülfen besorgt. Der Obermeister ordnet alle Arbeiten an und bezahlt die übrigen Arbeiter. Er schmiedet mit zwei Gehülfen die Werkzeuge, die Scheerenblätter, die Führer der Walzwerke, die Wellen und überhaupt alle schwierigen Stücke. Der zweite Meister mit seinem Gehülfen fertigt nur Brechstangen, Zangen und andere Gezähe der Puddler und Walzer an. Letztere Arbeit geht Tag und Nacht vor sich, weshalb auch die beiden Arbeiter von dem dritten Meister und seinem Gehülfen abgelöst werden.

Der erste Meister erhält 1½ Fr. für die 1000 Kil. fertiges Walzeisen, die beiden andern Meister 3 und 2½ Fr. täglich; jeder Gehülfe 2 Fr.

447) Schmiede des Schneidwerks und der Justirer. Das Personal dieser Schmiede besteht: 1) aus dem Schneidwerksmeister und seinem Gehülfen; 2) aus dem Justirmeister und seinen beiden Gehülfen. Der Schneidwerksmeister setzt nach den Befehlen des Hüttenmeisters die armirten Spindeln so, wie es erforderlich ist, zusammen, und wenn er nicht beim Schneidwerk arbeitet, so ist er Justirer. Die Justirer feilen, bohren, geben den fabrizirten

Digitized by Google

Stücken die erforderlichen Dimensionen und Stellungen, wenn es der Werkmeister (Maitre monteur) für nöthig erachtet. Der Schneidwerksmeister erhält täglich 5 Fr. 48 C., sein Gehülfe 2 Fr. und die drei Justirer jeder 3 Fr.

448) Zimmer- und Tischler-Werkstätte. Zwei Zimmerleute arbeiten in dieser Werkstatt unter den Befehlen des Werkmeisters, um die Stücke zum Schwell- und andern Zimmerwerk vorzurichten. Sie müssen jenem auch beim Hinlegen und Repariren des Zimmerwerks helfen. Der eine erhält 3 und der andere 2½ Fr. täglich. In derselben Werkstatt arbeiten auch zwei Tischler, welche Modelle zu den Vorlagen und Führern der Walzwerke, zu den Platten u. s. w., so wie eine Menge nöthiger Tischlerarbeiten verfertigen. Der eine von den Tischlern ist der Meister der Werkstatt, heißt Modellmeister und erhält 3 Fr. täglich; der Gehülfe 2¼ Fr.

449) Magazin. Alles zum Handel bestimmte Eisen kommt erst ins Magazin, ehe es versandt wird. Die Eisenbahnschienen, die Rohschienen und das gegerbte Eisen bleiben auf dem Hofe, die erstern bis zu dem Augenblick, wo man sie abschickt, und die letztern, bis sie gebraucht werden. Der Dienst im Magazin wird durch einen Aufseher, der auch das Schriftliche besorgt, so wie durch zwei Tagelöhner versehen, welche das Eisen ordnen, die gehörige Reinlichkeit erhalten, das Herein- und das Herauswägen des Eisens und das Aufladen desselben auf die Wagen besorgen. Sie erhalten 1 Fr. 80 Cent. täglich.

450) Werkstatt zur Bildung der Massen. Die Massen oder Paquete aus Eisenabgängen werden in einer gußeisernen Form gebildet. Dieselbe besteht aus zwei Platten, die unten durch ein Cylinderstück vereinigt sind und deren Seiten sich nach oben zu etwas erweitern. Aeußerlich hat die Basis eine ebene Form. Die beiden Seitenflächen oder Backen haben in senkrechter Richtung drei Vertiefungen, und der cylindrische Boden ist in der Richtung der eben genannten Vertiefungen auch ausgetieft, so daß die Massen in der Form gebunden werden können. Fig. 24, Taf. V ist ein Grundriß und Fig. 25 ein Profil und Aufriß von dem einen Ende der Form.

Man drückt die Enden mittelst eines großen eisernen Hebels zusammen. Zu dem Ende steht die Form auf einer Bank, Fig. 22 und 23, Taf. V, welche an ihrem einen Ende mit einem eisernen Bügel versehen ist, in den der Hebel des Hakens faßt, an dem andern dagegen mit einem Haspel, um welchen sich eine Kette wickelt, die den Hebel auf das Paquet drückt. In der Nähe des Bügels ist die Bank zur Aufnahme der Form vertieft. Man erhält den Hebel in der Stellung, die man ihm mittelst des Haspels giebt, indem man einen Sperrkegel in die Zähne des Sperrrades drückt, welches an dem einen Ende der Welle angebracht ist.

Außer der Massen-Form und Bank muß man noch haben: 1) eine Art Amboß oder einen gußeisernen Block, der auf der Bank angebracht ist und

Digitized by Google

zum Geraderichten der Eisenstücke dient, ehe sie in die Form gebracht werden; 2) einen 2 Kil. schweren Hammer zu demselben Gebrauch; 3) einen 4 Kil. schweren Hammer, um die in der Form mit dem Hebel zusammengedrückte Masse zusammen zu schlagen; 4) zwei 15 Zoll lange Zangen, um die aus 2 Linien im Quadrat starken Bänder zusammen zu drehen, und 5) einen kleinen Ofen von der Form der sogenannten ruhenden, um die Bänder mittelst eines Cinderfeuers zu wärmen.

Die Werkstatt besteht aus einem solchen Ofen und aus mehren Massenbänken mit Zubehör, von denen jede durch einen Arbeiter bedient wird.

Um die Massen zu machen, legt man die Eisenabgänge Stück vor Stück in die Form, sieht dahin, daß sie soviel als möglich zusammengepreßt und daß die Enden der Masse gerade werden. Ins Innere bringt man die kleinen und außerhalb die großen Stücke oder auch ein Stück Blech. Wenn die Paquete die erforderliche Stärke und ein Gewicht von 40 bis 60 Kil. erlangt haben, so drückt man sie mit dem Hebel zusammen, schlägt sie mit dem schweren Hammer, bindet, ohne jenen loszulassen, die beiden Enden fest, nimmt darauf den Hebel weg, bindet auch das mittlere Band fest, und die Masse ist fertig.

In der Walzhütte zu Couillet beschäftigt die Anfertigung der Masse zwei Arbeiter, von denen der eine im Gedinge arbeitet und 1¾ oder 3 Fr. für 1000 Kil. erhält, je nachdem die Eisenabgänge groß oder klein sind. Davon lohnt er den andern Arbeiter mit 1 Fr. 90 C. täglich, während er selbst bis 2½ Fr. verdienen kann.

451) Die Anfertigung feuerfester Ziegelsteine. Die zur Construktion der Oefen angewendeten feuerfesten Ziegelsteine müssen folgende drei Eigenschaften besitzen: 1) in einer hohen Temperatur nicht schmelzen, 2) in der Hitze nicht merklich schwinden und 3) durch die Einwirkung des Feuers nicht zerspringen.

Der reine von Kalk und Eisenoxyd freie Thon erfüllt die erste Bedingung vollkommen, nicht aber die beiden letztern. Der Thon von Andennes ist in diesem Fall, wogegen der von Châtelet der Einwirkung der Hitze weit weniger widersteht.

Um ein zu bedeutendes Schwinden des Thons zu vermeiden, vermengt man ihn mit einer andern Substanz, welche sich in hoher Temperatur nicht verändert, aber auch nicht sein Schmelzen veranlaßt, z. B. mit kalk- und eisenfreiem Quarzsande, mit alten feuerfesten Ziegelsteinen, von denen die verglasten Theile entfernt sind und die man bis zu Stecknadelkopf-Größe zerstoßen und durchgesiebt hat, hauptsächlich aber mit den Resten von Glasschmelzhäfen. Hat man keine von diesen Substanzen, so wendet man gebrannten Thon von Andennes oder Châtelet an. Man vermindert auch das Schwinden

Digitized by Google

der Ziegelsteine, indem man ihnen eine große Dichtigkeit giebt, weshalb einerseits der Thon stark in die Formen gedrückt und anderntheils gehörig gemengt und vorbereitet werden muß.

Durch die Beimengung einer unveränderlichen Substanz verhindert man nicht allein die bedeutende Schwindung des Thons in der Hitze, sondern man benimmt ihm auch die Eigenschaft des Reißens, indem man die Entwickelung des Wassers erleichtert, womit er zum Anfertigen der Steine vermengt werden mußte. Um die dritte Bedingung vollkommen zu erreichen, knetet man den Thon möglichst genau und wiederholt durch einander, so daß das Gemenge sehr gleichartig wird, was eine gleichartige Zusammenziehung in der Hitze veranlaßt. Das Trocknen muß langsam, vollständig und bei Schutz gegen den Frost bewirkt werden, worauf man die Steine langsam und stufenweis brennt.

Die Masse zu den feuerfesten Steinen wird am häufigsten mit gleichen Theilen Thon von Andennes und von alten Ziegelsteinen angefertigt. Die besten Steine bestehen aber aus ⅓ Thon von Andennes, ⅓ Pulver von alten Steinen und aus ⅓ zermahlenen Halshäfen. Die roh angewendeten Ziegelsteine (§. 95), so wie der feuerfeste Mörtel enthalten ⅓ Thon von Andennes und ⅔ geschlemmten Sand von Marcinelle.

In der Kanonengießerei zu Lüttich werden die feuerfesten Ziegelsteine, wenn sie geformt worden sind, 8 bis 10 Tage lang in einem Gebäude aufbewahrt, in welchem sie gegen Sonnenstrahlen und Zugluft geschützt sind, darauf mittelst einer Hebelpresse auf ⅞ ihrer Größe reduzirt und dann nach und nach getrocknet: 1) geschützt gegen Sonne und Luftzug, 2) mittelst eines Luftzugs, aber geschützt gegen Sonne und Regen, 3) in einer mäßigen Wärme, z. B. unter dem Dache eines im Betriebe stehenden Flammofens. Das Brennen der Oefen geschieht in Flamm- oder in einem gewöhnlichen Töpferofen, dessen Temperatur man nur sehr langsam steigert, so daß das Brennen 4 bis 5 Tage und eben so viel Nächte dauern kann.

Um die feuerfesten Steine, sowohl ungebrannte als gebrannte, zu versuchen, bringt man sie auf die Feuerbrücke eines Schweißofens. Sie sind von erster Qualität, wenn sie 36 Stunden lang in diesem Theile des Ofens bleiben können, ohne daß sie schmelzen oder die Form verlieren. — Man kann auch das eine Ende der Steine durch die in Reserve befindliche Form in den Heerd eines Koakshohofens bringen.

In der Ziegelei der Walzhütte zu Couillet fertigt man feuerfesten Thon und Ziegeln an, die den Zweck haben im rohen Zustande angewendet zu werden. Das zu diesem Fabrikationszweig angewendete Personal besteht: 1) aus einem Meister, der Thon und Sand untersucht, das Gemenge macht, die Steine umwendet, damit sie gleichförmig trocknen, und alle Arbeiten der Ziegelei leitet; er erhält 6½ Fr. für 1000 Kil. Ziegelsteine, und davon muß er

Digitized by Google

die von ihm abhängigen Arbeiter lohnen; 2) aus einem Ziegelsteinformer oder Streicher, der 2 Fr. täglich bekommt; 3) aus einem Tagelöhner, welcher den Thon in die Kästen bringt, in denen er zerstampft und mit Sand gemengt wird, und der den vorbereiteten Thon auf den Streichtisch schafft; er erhält täglich 1 Fr. 80 Cent. Lohn; 4) aus einem Arbeiter, der den Thon durchtritt und dabei Unreinigkeiten heraus schafft. Er macht auch den Mörtel und erhält 1½ Fr. täglich.

Die Fabrikation in einer 12stündigen Schicht besteht aus 450 Ziegelsteinen, die man mittelst einer Keule in die Form eindrückt, und die man auf Brettern um ein eisernes Gitter aufstellt, in welchem brennende Cinders vorhanden sind. Der von dem Streicher angewendete Sand wird von demselben Feuer auf einer Tafel Blech getrocknet.

452) Maurer. In der Walzhütte zu Couillet findet sich stets Arbeit für 5 Maurer und eben so viel Gehülfen, welche gewöhnlich nur am Tage arbeiten. Die Maurer erhalten täglich 2 bis 3 Fr. und die Gehülfen 1½ bis 2 Fr.

453) Maschinenbauwerkstatt. — Fabrikation der Lokomotivachsen. Man beginnt damit aus Abgängen Massen von etwa 50 Kil. zu bilden, die man ausschweißt und mittelst eines Stirnhammers von etwa 2000 Kil. Gewicht in Brammen verwandelt. — 7 bis 8 von diesen Brammen werden in ein Paquet zusammengelegt, in einen Ofen gebracht, ausgeschweißt und mit demselben Hammer in einen etwa 4 engl. Fuß langen, 22 Zoll breiten und 6 Zoll starken Stab verwandelt. — Drei solcher Stäbe legt man über einander und reckt das ausgeschweißte Paquet zu der für die Achse erforderlichen Länge aus, schmiedet darauf unter dem Schwanzhammer die Zapfen daran und bedient sich zum Wärmen entweder des Schweißofens oder eines Schmiedefeuers, hauet mit dem Setzeisen einen Theil aus der Mitte des Rechtecks so heraus, daß zwei Flügel zur Bildung der Kurbeln bleiben, schmiedet die Welle mit dem Schwanzhammer zwischen diesen Flügeln rund und dreht darauf das Stück zwischen den Flügeln, damit dieselben senkrecht auf einander stehen. Die Drehung geschieht warm, indem mehre Menschen an beiden Enden der Welle mittelst Schlüsseln und Hebeln drehen und auf die Flügel schlagen. — Ist dieß geschehen, so höhlt man die Flügel mittelst einer senkrechten Hebelmaschine und einer Bohrmaschine aus, und nachdem man auf diese Weise die Kurbeln gebildet hat, vollendet man die Achse auf der Drehbank und gewisse Theile mit der Feile.

Gerade Lokomotiv- und Eisenbahnwagen-Achsen werden auf folgende Weise angefertigt*): Man bildet aus sehr fadigem, einer genauen

*) Zusatz von mir. H.

Digitized by Google

Probe unterworfenem und gegerbtem Eisen No. 2 Paquete folgendermaßen. In die Mitte bringt man einen 1½ bis 2zölligen Rundstab und darum herum 11 trapezoidale, in besonders dazu vorhandenen Walzen ausgestreckte Stäbe, die einen Kranz um den Stab in der Mitte bilden, so daß das runde Paquet 7½ Zoll im Durchmesser hat. Es wird durch Bänder von Schneideisen zusammengehalten. Die Länge der Paquete ist verschieden, je nachdem die Achsen (Kolbenstangen rc.) kürzer oder länger werden, stärker bleiben oder schwächer werden sollen. Die Paquete kommen nun in den Schweißofen und werden dann zwischen Walzen zu den erforderlichen Dimensionen ausgestreckt. Endlich werden die Bärte von den fertigen Stäben entfernt. Die Hütte zu Eschweilerau bei Aachen liefert Stäbe dieser Art von 19 bis 20 Fuß Länge, 6 Zoll Stärke und 1725 Pfd. Gewicht.

Siebenter Abschnitt.

Das Rechnungswesen.

454) Allgemeine Bemerkungen. Das Rechnungswesen muß so geführt werden, daß man auf den ersten Blick die tägliche Lage der Magazine, der Produktion und des Materialienverbrauchs, der Produktionskosten jedes Fabrikats übersehen und leicht eine fortwährende Aufsicht über alle Einzelnheiten der Fabrikation ausüben kann. Soll das Rechnungswesen diesen Zweck erfüllen, so muß es einfach und deutlich sein.

Alle Jahre nimmt man ein Inventarium von Dem auf, was man in der Hütte besitzt, indem man das Ganze wägt, und es versteht sich von selbst, daß das Vorgefundene mit dem in den Büchern Stehenden übereinstimmt.

Erstes Kapitel.

Rechnungswesen der Walzhütte zu Couillet.

Erster Artikel.

Aelteres Rechnungswesen.

455) Bücher, die von den Aufsehern geführt werden. — Betriebsjournale (Calepins). Die Aufseher der respektiven Walzwerke führen zwei Journale, eins über die Arbeiter (Schichtenbuch) und das andere über die Fabrikation. In dem ersten, welches gleiche Einrichtung für alle Walzwerke hat, werden die Namen der Arbeiter, welche sie unter Aufsicht haben, die Anzahl ihrer Arbeitstage oder Schichten, die Art der Arbeit, die Höhe

Digitized by Google

des Lohns, welches sie täglich verdienen, der Belauf des Lohns, welches jedem Arbeiter am Ende von 14 Tagen oder 2 Wochen zukommt, und die Berechnungen, auf welche diese Löhne begründet sind, eingetragen.

Die Fabrikationsjournale sind nicht für alle Walzwerke gleich. Bei dem Puddelwalzwerk bestehen sie gewissermaßen nur aus einer Abschrift der Angaben, welche der Aufseher oder einer von den Wagearbeitern nach jeder Wägung an die Tafel des Bureaus geschrieben hat. Außerdem geben sie den täglichen Brennmaterialverbrauch für jeden Ofen, die Produktion auf 100 Roh- oder Feineisen während des Tages und für den Ofen, so wie die Anzahl der empfangenen neuen Roststäbe an.

Für die Schienenwalzwerke füllen die Aufseher täglich eine Tabelle des Verbrauchs und der Produkte für jeden Tag aus, deren erste Colonne die Nummern der Oefen und die letzte verschiedene Bemerkungen enthält. Der sich auf den Materialverbrauch beziehende Theil der Tabelle zeigt in seinen respektiven Colonnen die von jedem Ofen verzehrten Steinkohlen und den verbrauchten Sand, die Anzahl der Ofenladungen in 12 Stunden, das Gewicht der Rohschienen 3. Qualität, des gegerbten Eisens 3. Qualität, der Schienenenden, der Eisenabgänge, des Masseneisens und des Gerbeeisens 1. Qualität, die verbraucht worden sind, sowie das ganze Gewicht dieser verschiedenen Eisensorten. In dem die Produktion betreffenden Theile findet man die Angabe des Gewichts von den rohen und von den gänzlich vollendeten Rails, das Gewicht der Enden und der übrigen Eisenabgänge, die Produktion nach Procenten für jeden Ofen und die Dimensionen der fabrizirten Schienen.

Die auszufüllenden Tabellen für die Stabeisenwalzwerke haben dieselbe Einrichtung wie die der Schienenwalzwerke.

Das von dem Aufseher des Blechwalzwerks geführte Journal besteht aus zwei Reihen von Tabellen, die respektive der Fabrikation des Materialeisens (gegerbten Eisens) und der des Blechs gewidmet sind. Die Tabelle für das Materialeisen (die Stürze) zeigt: 1) das Datum der Fabrikation; 2) die verbrauchten Kohlenmengen, den verbrauchten Sand, die Quantitäten von Rohschienen 1. Qualität und von Gerbeeisen 1. Qualität, so wie das Totalgewicht der jeden Tag verbrauchten Eisensorten; 3) die Brutto-Produktion, die Produktion in Procenten, die Netto-Produktion und die Anzahl der Stürzen; 4) verschiedene Bemerkungen über die Qualität und die Bestimmung der Produkte. — In der Tabelle für das Blech findet man: 1) das Fabrikationsdatum; 2) die Menge des Steinkohlenverbrauchs, das Gewicht des zweimal gegerbten Eisens (No. 3) und das der Brammen, so wie das ganze Gewicht dieses Materialeisens; 3) das Bruttogewicht, die Menge der Produktion nach Procenten des Materials, den Steinkohlenverbrauch für 100 Procent der Brutto-Produktion, die Anzahl der Blechtafeln, die Netto-Produktion, das Gewicht

Digitized by Google

der Abschnitzel und die Dimensionen des angefertigten Blechs; 4) verschiedene Bemerkungen, die sich auf die Anzahl des Glühens und auf das Gewicht der Paquete beziehen.

Außerdem notiren die Aufseher der Stabeisen-, Schienen- und Blechwalzwerke, so wie der des Luppenwalzwerks die täglich erhaltenen neuen Roststäbe, und einer von ihnen schreibt auch den Steinkohlenverbrauch bei den Hülfskesseln der Dampfmaschinen auf.

456) Hülfsbücher bei der Fabrikation, die von den Aufsehern gehalten werden. Mittelst ihrer Tagebücher führen die Aufseher auch ein Betriebsbuch, in welchem nur die Meister und ihre Löhne für 1000 Kil. aufgeführt worden sind.

Das Fabrikationsbuch für das Puddelwalzwerk enthält folgende Rubriken: Nummer des Puddelofens, Brigade (für die Tag- oder die Nachtschichten), Bezeichnung der 14 Tage (im Jahre). — Alsdann giebt dieß Buch in seinen respektiven Rubriken die Data der jedesmaligen 14 Tage oder beiden Betriebswochen, die Anzahl der Ofenladungen sowohl am Tage als in der Nacht, den Steinkohlenverbrauch, den des Roh- oder des Feineisens für jede 12stündige Schicht der verschiedenen Oefen, die Brutto-Produktion, d. h. das Gewicht und die Anzahl der in 12 Stunden produzirten Stäbe, die Anzahl der verbrauchten Gouvers-Stäbe, die Netto-Produktion an Rohschienen 1ster, 3ter u. s. w. Qualitäten. Die letzte Rubrik ist Bemerkungen gewidmet.

Eine ähnliche Tabelle des Buchs ist jedem Ofen während 14 Betriebstagen gewidmet, nach deren Schluß man in demselben Buche die Wiederholung der Arbeit jedes Puddelmeisters macht, d. h. man notirt die Quantität und Qualität der von ihm dargestellten Rohschienen, das Lohn für 1000 Kil., welches die Hüttenverwaltung ihm zugesagt hat, und den Betrag des Lohns, den er in Uebereinstimmung mit diesem Lohn für die 1000 Kil. und die Fabrikationsmenge erhalten muß. In dieser Wiederholung werden auch die Zängemeister bei dem Quetschwerk und dem Hammer, so wie der Walzmeister und der Schweißer für die erhaltenen Mengen von Rohschienen und die Anzahl der mit Brennmaterial versehenen Oefen während der 14 Tage aufgeführt, und neben der Arbeit eines jeden dieser Meister findet man auch den ihnen zukommenden Lohn angegeben. Endlich giebt die Wiederholung auch die Anzahl der neuen Roststäbe an, die in den Puddelöfen während der 14 Tage verbraucht und unbrauchbar geworden sind.

Die Fabrikationsbücher für die Stabeisen-, Blech- und Schienen-Walzwerke bestehen auch aus besondern Tabellen für die respektiven Oefen. An der Spitze einer jeden findet man die Bezeichnung des Ofens und der 14 Tage; in den verschiedenen Rubriken sind angegeben: die Data der 14 Tage, die Anzahl der Ofenladungen in den Tag- und in den Nachtschichten, der

Digitized by Google

Verbrauch an Rohschienen 1ster oder 3ter Qualität, Gerbeeisen aus Massen, Schienenenden, zweimal gegerbtem Eisen, Brammen von Feineisen, Stürzen von Holzkohleneisen u. s. w., die ganze Summe alles täglich verbrauchten Materialeisens, den ganzen Kohlenverbrauch auf 100 Theile Eisen, die Namen der Schweißer, Zänger und Walzer, die im Gedinge arbeiten, die tägliche Brutto-Produktion oder das Gewicht der Stäbe oder Tafeln und ihre Anzahl, die Bezeichnung der Qualität des Produkts, seiner Dimensionen, die Netto-Produktion an Schienen, Blech oder verkäuflichem Eisen, an Enden und sonstigen Abfällen, das Lohn für 1000 Kil., welches Schweißer, Zänger und Walzer erhalten, so wie die ihnen zu zahlenden Summen. In der letzten Rubrik, die für Bemerkungen vorbehalten ist, bemerkt man die Anzahl der Schweißungen und Glühungen, die Anwendung, welche von den Materialien gemacht worden ist, und vieles andere Besondere.

Am Ende einer 14tägigen Betriebszeit macht man ein Rekapitulation von den Qualitäten und Quantitäten des fabrizirten Eisens und berechnet das Lohn des Walzmeisters für jedes Fabrikat, das der Einbinder und der Steinkohlenträger, den Brennmaterialverbrauch für die Hülfskessel der Maschinen, das Brennmaterial zum Anfeuern der Oefen und endlich die Anzahl der Laufkarren voll feuerfesten Sand, den die Schweißöfen innerhalb der 14 Tage verbraucht haben. Die Tabelle über den Verbrauch ꝛc., welche im 4. Kapitel des vorhergehenden Abschnittes, §. 432 mitgetheilt worden ist, kann uns einen Begriff von einer solchen Rekapitulation geben.

459) **Bücher, die in dem Bureau der Walzhütte geführt werden. — Das 14tägige Buch.** Dieses Buch dient zur Regulirung der Besoldung der Beamten und der im Gedinge oder für unmittelbare Rechnung der Gesellschaft arbeitenden Arbeiter der Walzhütte. Jede von den Tabellen, aus denen das Buch besteht, hat die Ueberschrift: **Schichten (Journées) der Arbeiter während der 14 Tage.** Die erste Colonne giebt die Reihefolge an, nach welcher die Beamten oder die Arbeiter aufgeführt werden. Man beginnt natürlich mit dem Direktor der Walzhütte. Die 2te und die 3te Rubrik zeigen die Namen, Vornamen und die Beschäftigung der Arbeiter; die 4te zeigt eben so viel Unterabtheilungen, als Tage in der Betriebszeit sind, und sie giebt Rechenschaft von den Schichten jedes Arbeiters. Die acht folgenden Rubriken haben folgende Ueberschriften: Summa der Schichten oder Arbeitsmengen, Lohn für die Einheit, Betrag, Abzüge für Verwundete oder auf Vorschüsse, Baarzahlung, Bemerkungen über die Art des fabrizirten Eisens, Qualitäten und Dimensionen der Fabrikate. In dem übrigen Theil der Tabelle sind die Summen der Arbeitslöhne durch Berechnung vertheilt, und es giebt für jede Berechnung eine besondere Rubrik, nämlich für Rohschienen, Gerbe-

Digitized by Google

eisen, verkäufliches Stabeisen, rohe Schienen, vollendete Schienen, Schneideisen, Blech, Gezähe und anderes Material. (Man sehe §. 459).

Am Ende der 14 Tage wird das Buch genau nachgesehen und von den obern Beamten der Hütte paraphirt.

458) Fabrikationsbücher. Man führt vier solcher Bücher für die Puddelöfen, das Gerbeisen, die Schienen und die verkäuflichen Stabeisensorten, zu denen man auch das Blech rechnet. Da diese Bücher gewissermaßen nur Abschriften von den Hülfsbüchern der Fabrikation sind, die von den Aufsehern geführt werden, so beschränke ich mich darauf als Beispiel die Einrichtung desjenigen der Puddelöfen anzuführen. Die Tabellen, aus denen das Buch besteht, haben die Ueberschriften: Puddelöfen. — Vierzehn Tage von .... bis .... — Die verschiedenen Rubriken jeder Tabelle führen folgende Ueberschriften: No. der Oefen, Datum, Anzahl der Ofenladungen (Tag, Nacht), Verbrauch (Roheisen für festes Eisen, Feineisen, Holzkohlenroheisen, Roheisen für weiches Eisen), Summa, Kohlen, Brutto-Produktion (Anzahl der Stäbe, Gewicht), Abgang der Gouvers, Netto-Produktion, Qualitäten, Bemerkungen. — Man setzt die täglichen Produktionen zusammen und fügt sie den vorhergehenden zu. Die Rechnung hört mit dem Ende der 14 Tage auf.

459) Journal und Memorial des Verbrauchs. Der Materialverbrauch mit Ausnahme der Steinkohlen und des Eisens wird in das Verbrauchs-Memorial eingetragen, so wie auch in ein Journal, aus welchem das Memorial die Angaben entnimmt, und welches selbst aus dem Anlieferungsbuch (Facturier d'entrée) entsteht. In dieses letztere werden die Fakturen eingetragen, die von den andern Zweigen des Hüttenwerks auf Anforderungen (Bons), die von dem Direktor der Walzhütte unterzeichnet worden, eingehen. In dem Verbrauchs-Journal wird das Datum der Anlieferung, die No. der Bons, die Menge jedes angelieferten Gegenstandes, sein Preis, so wie der Belang der Summe am Ende der 14 Tage angegeben, und man vertheilt den Verbrauch auf die Rohschienen, das verkäufliche Stabeisen, sowie auf die Reparaturen der Gezähe und der übrigen Gegenstände. Das Gerbeeisen rechnet man zu den Rohschienen oder zu dem Stabeisen, je nachdem es mit dem Puddel- oder mit dem Stabeisenwalzwerk fabrizirt worden ist. Das Verbrauchs-Journal ist wesentlich von dem Memorial darin verschieden, daß es den Verbrauch Tag für Tag angiebt, während das Memorial, ohne Unterschied des Datums den Verbrauch auf Rohschienen, Stabeisen, Gezähe und andere Reparaturen angiebt und die respektiven Ausgaben unter folgende Titel bringt: Stahl und Kupfer, rohes Holz, geschnittenes Holz, feuerfeste Ziegelsteine, gewöhnliche Ziegelsteine, Zuschlag, Kasse der Beschädigten, Seile (Hanf zur Liederung), Steinkohlen, Holzkohlen, Schienenstühle, Nägel und Schließkeile, Diversa (Kreide,

Digitized by Google

Besen rc.), Roheisen, Feineisen, Gußeisen, Rohschienen, Gerbeeisen, Stabeisen, Schneideisen, geschmiedetes Eisen, Reparaturen feststehender Gegenstände, General- (oder Bureau-) Kosten, Hafer und Stroh, Oel, Talg, Seife und Dochte, Zinsen und Disconto, verschiedene Materialien, Arbeitslöhne, Walzwerksgezähe, Eisenabgänge, Roheisenabgänge, Mennige und Farben, Blei, rohe Schienen, Sand, Transport, Transport der Schienen, Blech *).

460) Concept - Memorial. In diesem Buche macht man die Berechnungen des Produktionspreises, zu welchem die andern Bücher und das Magazinbuch die nöthigen Elemente liefern. Dieses letztere Buch, welches wir weiter unten kennen lernen werden, giebt den Preis der bei allen Fabrikationszweigen angewendeten Materialien an, jedoch nicht den des Brucheisens und der Schienenenden, für welchen man laufende Preise, die auf ihren commerziellen Werth begründet sind, angenommen hat.

Man macht getrennte Berechnungen für die Rohschienen, das Gerbeeisen, das verkäufliche Stabeisen, das Schneideisen, das Blech, die rohen und die vollendeten Rails. Nachdem man den Produktionspreis berechnet hat, setzt man 1½ Fr. auf 100 Kil. für die Reparaturen hinzu. Auf das übrige vollendete Eisen wird zugesetzt: 1) 2 Procent von dem Produktionspreise für die Generalkosten, als Reisen, Portierslöhne, Central - Verwaltung rc.; 2) 2 Procent für Zinsen und Disconto von dem Betriebskapital.

Nichts ist leichter als die obigen Berechnungen auszuführen. Will man z. B. die Produktionskosten der Rohschienen berechnen, die innerhalb 14 Tagen produzirt worden sind, so nimmt man zuwörderst das sich auf Rohschienen beziehende Fabrikationsbuch zur Hand, um die verschiedenen Qualitäten und Quantitäten des fabrizirten Eisens und die des dazu angewendeten Roheisens kennen zu lernen. Die Preise dieser Materialien richten sich nach einem aufgestellten Tarif und betragen 7 Fr. für 100 Kil. Roheisen zu weichem Eisen, 8 Fr. für Roheisen zum Verfrischen für festes Eisen, 6 Fr. für altes Roheisen und 4 Fr. für Eisenfeilspäne. Endlich giebt das Fabrikationsbuch auch die verbrauchten Steinkohlen - Mengen zur Darstellung der Rohschienen an.

Mittelst des Buchs von den 14 Tagen findet man die zur Fabrikation der verschiedenen Rohschienensorten erforderlich gewesenen Arbeitslöhne.

Der Unterhalt der Oefen und der Fabrikation erfordert unter Anderm eine Menge von Materialien, wie Kalkstein, Reißholz, Kreide, Besen rc. Dieselben bilden eine Berechnung für sich, die man mit der Benennung verschiedene Materialien bezeichnet. Da nun mehre Sorten von Rohschienen

*) Im Original waren alle diese Gegenstände alphabetisch aufgeführt. H.

Digitized by Google

angefertigt werden, so muß man die ganzen Kosten für diverse Materialien auf dieselben vertheilen, und zwar im Verhältniß auf ihre verschiedenen Mengen. Um den Betrag für diese Materialien kennen zu lernen, nimmt man das Verbrauchs-Memorial zur Hand.

Eben so setzt man die Bureau-Kosten zu der Berechnung der Rohschienen und vertheilt dieselben auf deren verschiedene Qualitäten.

Kennt man die Produktion und die Ausgaben, so erhält man die Produktionskosten leicht, denen man $1\frac{1}{2}$ Fr. auf 100 Kil. zusetzt, so wie ich es weiter oben bemerkt habe.

461) Haupt-Memorial. Dieses Buch, welches eins von den wichtigsten des Bureaus ist, giebt eine Uebersicht von dem Stande der Hütte in 14 Tagen und besteht für jede solche Zeit aus zwei Reihen von Tabellen, von denen die eine die Ueberschrift Debet und die andere die Credit hat. In den Debet-Tabellen giebt es besondere Rechnungen für die Rohschienen, das Gerbeisen, das Stabeisen, das Blech, das Schneideisen, die rohen und die fertigen Rails, die Steinkohlen, die Reparaturkosten für feststehende Gegenstände und für Gezähe und für diverse Materialien, jedoch solche, die nicht in andern Rechnungen begriffen sind. Dieser Theil des Haupt-Memorials (Mémorial définitif) ist nur eine Abschrift des Concept-Memorials, was das Eisen betrifft, d. h. die Rohschienen, das Gerbeisen, das verkäufliche Eisen und die Rails. In den dem Credit gewidmeten Tabellen finden sich besondere Rechnungen für die Kohlen, die Rohschienen, das Gerbeisen, das Stabeisen, das Schneideisen, das Blech, das Brucheisen, die Reparaturen, die rohen Rails, für die 14tägige Arbeitszeit der Arbeiter, den Transport, die Materialien.

Das Conto für die Steinkohlen z. B. giebt im Credit an, wie viel an Brennmaterial während der 14 Tage für Rohschienen, Gerbeisen, Stabeisen, rohe und vollendete Rails rc. aufgegangen ist, und im Debet giebt es die ganze Quantität des verbrauchten Brennmaterials, so wie die Transportkosten an.

Das Haupt-Memorial entsteht aus dem Concept-Memorial, dem Verbrauchs-Memorial und dem Ablieferungsbuch (Facturier de sortie). Es berichtet über Empfang und Abgabe aller Materialien, erwähnt aber von dem Verkauf des fertigen Eisens Nichts. Am Ende jeder 14 Tage wird es von einem Beamten des Central-Bureaus revidirt und paraphirt.

462) Eisen-Magazin-Buch. Dasselbe giebt nach dem Schluß jeder 14 Tage das Gewicht und den mittlern oder Verbrauchspreis der verschiedenen Qualitäten und Sorten von Halbprodukten oder des rohen Eisens an, welches in dem Magazin vorhanden ist. Es besteht für jede dieser Sorten aus zwei Reihen von Tabellen, von denen die einen der Annahme und die andern der Abgabe gewidmet sind, und die daher sämmtlich die Ueberschrif-

Digitized by Google

ten Annahme und Abgabe und die der verschiedenen Eisensorten führen. Ihre respektiven Rubriken sind: die Tage der Annahme und Abgabe, die Sorte des angenommenen oder abgegebenen Eisens, die Stückzahl, ihre Dimensionen (Länge und Stärke), die No. der Hausen, die Qualität, der Preis für 100 Kil. und für das Ganze. In den An- oder Einnahme-Tabellen für jede Eisensorte bemerkt man die Menge des vorräthigen Eisens und fügt den Betrag der Produktion während der 14 Tage hinzu. Die dieser Einnahme-Tabelle entsprechende Ausgabe-Tabelle bemerkt die Abgabe (den Verbrauch) derselben Eisensorte während der vierzehn Tage. Eine einfache Rechnung zeigt alsdann den bleibenden Vorrath von diesem Eisen. Den Preis jeder Sorte erhält man, wenn man den Durchschnitt von dem Produktionspreise des während der 14 Tage produzirten Eisens und von dem des Eisens, was von den vorhergehenden 14 Tagen übrig blieb, nimmt.

Das Magazinbuch giebt auch die Einnahme und Ausgabe des fertigen Eisens an, allein da man dasselbe nur auf Bestellungen fabrizirt, so bleibt niemals Vorrath im Magazin, so daß man keinen Durchschnittspreis aufzustellen braucht.

Das Magazinbuch wird nach dem Concept-Memorial aufgestellt, das den Produktionspreis und die Mengen sowohl des ausgegebenen (verbrauchten) als auch des fabrizirten (eingenommenen) Eisens angiebt, ferner nach dem Ausgabebuche des Magazin-Beamten, welches die erforderlichen Angaben über das fertige Eisen macht.

463) Großes Magazinbuch (Magasinier grand livre). Dieses Buch giebt die Einnahme und die Ausgabe von Allem an, was in der Walzhütte verbraucht und fabrizirt wird. Von dem so eben erwähnten Magazinbuch unterscheidet es sich dadurch, daß dieses nur von dem Eisen handelt, und daß die Rechnungen über die Halbprodukte mit jedesmaligen vierzehn Tagen schließen. Das große Magazinbuch führt auch 14tägige Rechnungen, allein es schließt nur mit dem Betriebe oder mit einem Vierteljahre. Das Buch wird nach dem Concept-Memorial, den Anlieferungs- und Ablieferungsbüchern und dem Expeditionsbuch aufgestellt, wozu noch für die Rechnung der Kasse für die Beschädigten, das 14tägige und das Buch für die Beschädigten-Bons kommen. In diesem Buche eröffnet man ein besonderes Conto sowohl für die Einnahme als Ausgabe für jeden Gegenstand, der in dem Verbrauchs-Memorial erwähnt ist, und welche das sogenannte Repertorium des großen Buches bilden. Das Repertorium umfaßt auch das Conto Kasse der Beschädigten. Die Einnahme-Rechnung giebt das Datum, den Namen des Lieferanten, die Seitenzahl des Anlieferungsbuches, die Details in den Quantitäten jedes Materials, welches Gegenstand der Rechnung

Digitized by Google

ist, den Preis für das Hundert, den Betrag (Spezialsumme) und die Totalsumme. In der Ausgabe-Rechnung bemerkt man ebenfalls das Datum, und nachdem man die Ausgabe in einer besondern Colonne bezeichnet hat, vertheilt man die Materialien nach besondern Contos, z. B. Oel und Talg, auf die Rohschienen, Gerbeisen, Stabeisen, Blech, Schienen, Reparaturen ꝛc., zu denen der Verbrauch gemacht worden ist. Man berechnet darauf die Summen und notirt sie.

464) Conto corrente der Walzhütte. Dieses Buch entsteht aus dem Hauptmemorial und aus dem Rekapitulationsbuch, giebt eine 14tägige Uebersicht der Ablieferungen des fertigen Eisens von dem Anfange der Betriebszeit an, sowie von der Anlieferung der von außerhalb gekommenen Materialien seit derselben Epoche. Jeden 14 Tagen ist eine Tabelle von zweien einander gegenüberliegenden Tabellen gewidmet, von denen die eine die Einnahme und die andere die Ausgabe enthält. Die letztere enthält drei Colonnen: für die Eisensorte, die Gewichtsmenge und den Verkaufspreis des abgesandten Eisens. — Am Ende der 14 Tage zieht man für jede Sorte die Summa der Absendung und fügt die vorhergehenden hinzu. — Die zweite Seite der Tabelle besteht auch aus drei großen Rubriken, deren erste zur Bezeichnung der während der 14 Tage eingegangenen Materialien dient, und deren andere beide mit zweckmäßigen Unterabtheilungen für jedes Material die Menge und den Betrag, vertheilt auf die Contos der Rohschienen, des Gerbeisens, Stabeisens, Schneideisens, Blechs, der rohen und fertigen Rails, kurz auf alles in den 14 Jagen fabrizirte Eisen angeben. — Am Ende dieser Periode macht man für jedes Eisen die Summe der einzelnen Beträge und fügt derselben den Betrag der Ausgaben seit Anfang der Betriebszeit hinzu. — Das Conto corrente dient zur Aufstellung der Tabellen, die man alle 14 Tage an die obere Direktion einsendet, und die den Verbrauch und die Produktion von jeden 14 Tagen nachweisen.

Zweiter Artikel.

Verbessertes Rechnungswesen.

465) Allgemeine Bemerkungen. Das Rechnungswesen der Eisenhütten im Allgemeinen besteht aus zwei besondern Theilen, aus dem rein technischen und aus dem kaufmännischen. Der erstere ist in den verschiedenen Hütten verschieden, der zweite dagegen nicht allein in allen Eisenhütten, sondern selbst in allen kaufmännischen Etablissements derselbe. Der technische oder spezielle Theil des Rechnungswesens wird von den Vorständen der verschiedenen Zweige geführt, z. B. durch die Hüttenmeister, die Magazinverwalter,

Digitized by Google

die Steinkohlenfaktoren ꝛc. Zu dem Ende erhalten sie für jeden Gegenstand, der in ihren Zweig eingreift, einen gedruckten Etat, in den sie nur die Zahlen einzutragen haben. Wir theilen hier unten einige Beispiele von diesen Etats mit.

Der commerzielle Theil des Rechnungswesens muß selbst in dem größten Etablissement durch einen Rechnungsführer mit zweien expedirenden Gehülfen besorgt werden können, da er nur das Journal und das Hauptbuch (grand livre) umfaßt, die mit Hülfe der Etatsübersichten gleichzeitig geführt werden. Bei dem gewöhnlichen System des Rechnungswesens weist das Journal die täglichen Betriebsfortschritte und Resultate nach. Das Journal der Stabeisenfabriken dagegen, wird stets erst am Ende von je 14 Tagen oder eines Monats aufgestellt, und die Rechnungen sind nicht zwischen einander durch, so wie sie der tägliche Betrieb ergiebt, darin eingetragen, sondern nach einer gewissen Ordnung und nach dem Etat gruppirt. Das Hauptbuch wird so geführt, wie ich weiter oben angegeben habe, und es ist in allen Comtoiren gleich. Man muß nur einen Blick darauf zu werfen nöthig haben, um den Zustand nicht allein des Hüttenwerks im Allgemeinen, sondern auch jedes einzelnen Zweiges, der technischen Verfahrungsarten, Ankauf, Verkauf ꝛc. den Zustand von jedem Magazin, den Preis der angewendeten Materialien und der Produkte, den nach den Eventualitäten des Handels gemachten oder zu erwartenden Verlust oder Gewinn kennen zu lernen. Die Etats zeigen die Details von jedem Theil des Handels. Wir werden daher einige Beispiele von Etats für eine Koakshohofenhütte und für eine hochburgundische (Comté) Frischhütte mittheilen.

466) Notizen, die über eine Koakshohofenhütte zu führen sind.

Fabrikationsbuch. Koakshohöfen. — Vierzehn Tage vom 1. bis 15. August 1843.

Verbrauch: Steinkohlen: Karren, Summen; Diversa: verschiedene Ausgaben, Besoldungen, Amortisation der Reparaturen, des Betriebsmaterials; Arbeitslöhne; Summa; für 100 Kil. Roheisen; Mengen, Summen; Namen der Arbeiter. — Produktion: Tage in den beiden Wochen: 1. August (Tonnen); 2. August (Tonnen) u. s. w., u. s. w.; 15. August (Tonnen); Summa der Tonnen (Mannes); Arbeitslöhne; Summa (Fr.); Gewicht der Tonne; ganzes Gewicht.

467) Fabrikationsbuch. — Frischfeuer No. 1. — Wochen vom 1. bis 15. August 1843.

Roheisen: Mengen, Summen. — Holzkohlen: Quantitäten (Karren), Summen. — Koaks: Mengen (Kil.) — Diversa: diverse Ausgaben, Spezialkosten und Besolungen, Interessen vom Betriebskapital, Theilnahme

an den Generalkosten der Administration, Amortisation des Materials. — Arbeitslöhne. — Summa. — Auf 100 Kil. produzirtes Feineisen: Quantitäten, Summen. — Produktionen: Data; Quantitäten (Kil.); zu erreichende Werthe: Verkaufspreis, Summen; Resultat: während der ganzen Betriebszeit: Gewinn, Verlust; bis zu diesem Tage: Gewinn, Verlust.

468) Fabrikationsbuch. — Material-Verbrauch und Produktion des Hohofens No. 1. vom 1. bis 15. August 1843.

Tage. — Stunden der Abstiche: Morgens, Abends. — Erzverbrauch: Angabe der Gichten: Anzahl der Gichten, Anzahl der Tröge auf die Gicht, Gewicht des Troges, Gewicht einer Gicht, ganzes Gewicht der Gichten. Bezeichnung der Erze: Berzée (Kil.), Denée (Kil.), Ligny (Kil.), Mettet (Kil.), Thuillies (Kil.) u. s. w. u. s. w. Summa der Erze. Zusammensetzung der Beschickung: Bezeichnung der Erze, Anzahl der Karren, Gewicht eines Karrens, Gewicht des Erzes, verhältnißmäßiges Gewicht der Gicht. — Zuschlag-Verbrauch: Anzahl der Gichten, Anzahl der Tröge auf die Gicht, Gewicht eines Trogs, Gewicht einer Gicht, ganzes Gewicht der Gichten. — Koaksverbrauch: Anzahl der Gichten, Anzahl der Tonnen (Mannes) auf die Gicht, Gewicht einer Tonne, Gewicht einer Gicht, ganzes Gewicht der Gichten. — Schlackenverbrauch: Anzahl der Gichten, Anzahl der Tröge auf die Gicht, Gewicht eines Troges, Gewicht einer Gicht, ganzes Gewicht der Gichten. — Produktion: Anzahl der Gänze; Qualität des Roheisens; zur Gießerei: 1. Qualität (Kil.), 2. Qualität (Kil.), 3. Qualität (Kil.), Summa; zum Verfrischen: festes Eisen, weiches Eisen, Summa; Generalsumme. — Bemerkungen.

Am Ende der 14 Tage zieht man unten auf der Tabelle die Summe der Quantitäten (Karren oder Kilogr.) der verbrauchten Materialien und der Produkte und bemerkt den Preis und dessen Betrag von jedem Stoff in der ihm zugehörigen Rubrik.

469) Fabrikationsbuch. — Hohofen No. 1. — Vierzehn Tage vom 1. bis 15. August 1843.

Verbrauch: Kohlen: Karren, Franks; Koaks: Kil., Fr.; Erz: Karren, Fr.; Schlacken: Kil., Fr.; Zuschlag: Kubikmetres, Fr.; Diversa: Diverse Ausgaben, Besoldungen und Löhne, Interessen vom Betriebs-Kapital, Theilnahme an den General-Administrationskosten, Amortisirung des Materials; Arbeitslöhne, Fr.; Summa, Fr.; auf 100 Kil. des produzirten Roheisens: Quantitäten oder Kil., Summen; zur Gießerei: Verbrauch: Quantitäten, Summen; auf 100 Kil. produzirtes Roheisen: Quantitäten, Summen; zum Verfrischen: Verbrauch: Quantitäten, Summen; auf 100 Kil. produzirtes Roheisen: Quantitäten, Summen. — Pro-

Digitized by Google

duktion: Gießerei: 1. Qual., Kil.; 2. Qual., Kil.; 3. Qual., Kil.; Summa; Frischen: festes Eisen, Kil.; weiches Eisen, Kil.; Summa; Generalsumme; Bemerkungen.

Am Ende der 14 Tage zieht man die Summen der in den verschiedenen Colonnen der Tabelle enthaltenen Zahlen, schreibt die Summen von den vorhergehenden 14 Tagen darunter und bildet daraus die Total-Summa.

Mit dieser Tabelle ist unter der Benennung Resultat eine Wiederholung der 14 Tage verbunden, deren respektive Colonnen folgende Ueberschriften haben:

Produktion: Bezeichnung der Qualitäten; zur Gießerei (Kil.); zum Frischprozeß (Kil.) — Verkaufspreis. — Werth: zur Gießerei (Fr.), zum Frischen (Fr.), Summa (Fr.). — Ausgaben für die Produktion: zur Gießerei (Fr.), zum Verfrischen (Fr.), Summa (Fr.). — Während der ganzen Betriebszeit: Gewinn: Gießerei-Roheisen (Fr.), Roheisen zum Verfrischen (Fr.); Verlust: z. Gießerei (Fr.), z. Verfrischen (Fr.). — An diesem Tage: Gewinn (Fr.), Verlust (Fr.).

Die Roheisensorten, die man produzirt und die in der Colonne mit der Ueberschrift: Bezeichnung der Qualitäten aufgeführt werden, sind Roheisen zum Gießereibetriebe 1., 2. und 3. Qualität und zu verfrischendes Roheisen zu festem und zu weichem Eisen. — Auch in dieser rekapitulirenden Tabelle zieht man die Summa von den vorliegenden 14 Tagen, setzt die von den vorhergehenden hinzu und zieht die Hauptsumme.

470) Betriebsnotizen, die in einer hochburgundischen Frischhütte zu machen sind.

Hütte zu . . .

A. Etat des Verbrauchs und der Produktion der Frischhütte zu . . . im Monat . . . 184 .

Tage des Monates. — Täglicher Verbrauch: Kohlenmaaße; Gänze: No. der Gänze, zu festem Eisen (Kil.), mittleres Eisen (Kil.), mürbes Eisen (Kil.), ganzes Gewicht der Gänze; Wascheisen (Kil.); Brucheisen (Kil.); Roheisenbrucheisen (Kil.); ganzes Gewicht des verbrauchten Eisens; woher das verbrauchte Eisen kommt. — Tägliche Produktion: verkäufliches Stabeisen: festes Eisen (Kil.), mittleres Eisen (Kil.), mürbes Eisen (Kil.), ganzes Gewicht; Schneideisen: festes Eisen (Kil.), mittleres Eisen (Kil.), mürbes Eisen (Kil.), ganzes Gewicht; ganzes Gewicht der Produkte. — Bemerkungen: über die Dimensionen und die Benutzung des fabrizirten Eisens ꝛc.

Der Faktor der Hütte hat nur die Zahlen in die Tabelle einzutragen, und am Ende des Monats zieht er die Summen der in jeder Colonne enthaltenen Zahlen.

Digitized by Google

471) Betriebsübersicht vom Monat ..... 184 .

Verbrauch und Kosten: Beschaffenheit und Quantitäten der verbrauchten Materialien (Kohlen-Maaße, Roheisen, Wascheisen, Brucheisen, Roheisenbruch, Ausgaben der Frischhütte nach dem folgenden Etat, General-Administrationskosten, Interessen vom Betriebskapital; Summa der Ausgaben), Betrag der Ausgaben. — **Produktion:** Bezeichnung der Produkte (festes, mittleres und mürbes Stabeisen; festes, mittleres und mürbes Schneideisen; Summa); Gewicht; Produktionskosten: auf 1000 Kil.; ganze Produktionskosten; anzunehmender Verkaufspreis auf 1000 Kil.; Gewinn; Verlust. — **Verbrauch und Ausgaben auf 1000 Kil. fabrizirtes Eisen:** Kohlen: Liter, Preis, Betrag; Roheisen in Gänzen: Kil., Preis, Betrag; Wascheisen: Kil., Preis, Betrag; Roheisenbrucheisen: Kil., Preis, Betrag; Ausgaben (Fr.); Summa oder Produktionspreis.

472) Frischhütte zu ....

B. Etat der Ausgaben in der Frischhütte zu ... im Monat .... 184 .

Ordnungsnummer. — Arbeiter: Namen, Vornamen, Beschäftigung, Wohnort. — No. der Feuer. — Preis für die Façonirung von 1000 Kil. — Bezeichnung des fabrizirten Eisens (ob es verkäufliches Stabeisen, oder ob es Materialeisen für das Schneidwerk, ob es festes, mittleres oder mürbes Eisen ist). — Quantitäten. — Anzahl der Schichten. — Lohn: für die Schicht, für den Monat. — Summa der Ausgaben. — Bemerkungen: (Arbeiter, die nicht gearbeitet haben u. s. w.). — Außerordentliche Ausgaben: Bezeichnung der Ausgaben (Oel-, Talg- u. s. w. Verbrauch, Transport des Roheisenbrucheisens u. s. w.), ihr Betrag.

Der vorhergehende Etat begreift die Löhne der Arbeiter, die schichtenweis arbeiten, nicht; für diese muß der Faktor einen besondern Etat führen, dessen Einrichtung zu einfach ist, als hier noch davon zu sprechen.

Für die Generalkosten wird von dem Rendanten ein besonderer Etat geführt. Zu den Generalkosten einer Frischhütte kann man rechnen: die Verwaltungskosten, die Reisen, das Briefporto u. s. w., ferner den Lohn der Schmidte, Zimmerleute, Wächter und anderen mit dem ganzen Hüttenetablissement in Verbindung stehenden Arbeiter. Der Betrag dieser verschiedenen Ausgaben wird von den im Betriebe stehenden Hütten im Allgemeinen, oder pro rata ihrer Produktion getragen.

Digitized by Google

Zweites Kapitel.

Produktions-Kosten und Verkaufs-Preis.

Erster Artikel.

Hütte zu Couillet.

473) Gegenstand dieses Artikels. Um die Fabrikations- oder Produktionskosten festzustellen, muß man alle auf 1000 Kil. einer jeden Eisensorte gemachten Ausgaben berücksichtigen. Weiter unten werde ich diese Berechnungen für die Hütte von Zône vollständig mittheilen. In diesem Artikel werde ich mich darauf beschränken einige Elemente der Produktionskosten in der Hütte zu Couillet, namentlich die Arbeitslöhne, die Kosten für diverse Materialien, sowohl für die eigentliche Fabrikation als auch für die Unterhaltung der Oefen, der Werkzeuge und Arbeitsmaschinen, aufzustellen. Neben diese Berechnungen, welche sich auf die Betriebsjahre 1840—41 und 1841—42 beziehen, stelle ich die Preiscourante des Eisens für 1842. Alle diese Mittheilungen sind sichern Dokumenten entnommen, und die meisten rühren von Hrn. Henvaux, dem damaligen Direktor der Walzhütte zu Couillet, her.

Digitized by Google

474) Tabelle über die Arbeitslöhne und den Verbrauch diverser Materialien zu 1000 Kil. in der Walzhütte zu Couillet in dem Betriebsjahre 1840—41 und in den ersten neun Monaten des Betriebsjahres 1841—42 fabrizirten Eisens.

Bezeichnung der Eisensorten.	Betriebsjahr.	Anzahl der 14 Tage.	Fabrizirte Mengen.	Arbeitslöhne. Summen.	Arbeitslöhne. Durchschnitt auf 1000 Kil.	Arbeitslöhne. Maximum auf 1000 Kil.	Arbeitslöhne. Minimum auf 1000 Kil.	Diverse Materialien. Summen.	Diverse Materialien. Durchschnitt auf 1000 Kil.	Diverse Materialien. Maximum auf 1000 Kil.	Diverse Materialien. Minimum auf 1000 Kil.
			Kil.	Fr. C.	Fr. C.	Fr. C.	Fr. C.	Fr. C.	Fr. C.	Fr. C.	Fr. C.
Rohschienen.	1840-1841	26	7,071,367		17 49	65 80	13 52		1 21	2 70	0 58
	1841-1842	17	5,607,863	84,692 03	15 09	138 06	13 51	9,196 89	1 64	14 79	0 95
Gerbeisen.	1840-1841	26			7 92	16 00	5 35		0 45	1 11	0 26
	1841-1842	19	3,975,236	24,102 52	6 06	7 87	5 50	1,669 60	0 42	0 73	0 29
Stabeisen.	1840-1841	26	1,038,982	16,798 79	16 16	27 42	10 11	5,253 78	5 05	12 20	1 75
	1841-1842	19	577,603	6,435 50	11 14	15 58	5 13	2,185 11	3 78	8 31	0 47
Rohe Eisenbahnschienen.	1840-1841	26	4,236,912	29,238 35	6 90	8 25	5 86		0 84	4 50	0 25
	1841-1842	19	3,116,099	19,949 64	6 40	7 89	5 50		0 61	0 94	0 27
Fertige Eisenbahnschienen: belgische.	1841	8	832,833	9,095 85	10 92	16 01	5 62		0 12	0 45	0 02
rheinische.	1840-1841	11	1,148,759	9,330 97	8 12	14 79	4 45		0 33	1 16	0 07
badensche.	1841-1842	11	1,314,206	8,385 65	6 38	13 31	4 43		0 03	0 48	0 02
hamburger.	1842	1	121,548	808 29	6 65						
			3,417,346	27,629 76	8 08						
Schneideisen.	1840-1841	21	550,241	9,983 91	18 15	21 84	11 62	1,578 78	2 87	15 88	0 69
	1841-1842	17	143,612	1,949 98	13 58	15 13	10 80	535 34	3 73	8 21	0 73
Bleche.	1840-1841	25	257,359	7,615 56	29 59	95 62	15 82	1,246 56	4 84	38 00	2 49
	1841-1842	18	253,821	6,169 84	24 31	32 00	20 00	1,232 66	4 85	11 00	1 94

Digitized by Google

Bemerkungen. — Maximum auf 1000 Kil. und Minimum auf 1000 Kil. bedeuten die Durchschnitte auf 1000 Kil. von den 14 Tagen, während deren die Ausgaben die stärksten und die schwächsten waren.

Das in der Tabelle aufgeführte Arbeitslohn begreift weder das Lohn der Maurer für Reparatur der Oefen, noch das der Schmidte, des Schneidemeisters und seines Zuschlägers, der Justirer, des Werkmeisters und seiner Gehülfen, der Zimmerleute und Tischler für die Reparatur der Walzwerke und der Werkzeuge, Löhne, welche besonders auf die Rohschienen berechnet werden. Eben so wenig gehören die Besoldungen der Magazin- und Comptoir-Beamten hierher; allein das Arbeitslohn für fertige Schienen begreift 30 Cent. auf 1000 Kil. Schienen zum Wiederaufhauen der Feilen, so wie im Allgemeinen alle Ausgaben auf Werkzeugsreparaturen (§. 401), die vollständige Justirung, die Abnahme, das Einladen auf Wagen oder Kähne ꝛc.

Zu den diversen Materialien gehören: die Schmiere zu den Walzwerken, das Oel zur Erleuchtung, der feuerfeste Sand zu der Schweißofensohle, die Seile zum Umbinden der hölzernen Stäbe, welche die Muffen auseinander halten, die Meißel und Feilen zum Justiren und Vollenden der Rails, die Laufriemen der Railssägen ꝛc.

In der vorhergehenden Tabelle, wie in den folgenden, ist gar nicht die Rede von den Materialien zur Fabrikation, welche besondere Materialien (Matières spéciales) genannt werden, zu denen Roheisen, Feineisen, Eisen, Kalkstein, Steinkohlen und Koaks gehören, und welche von den der Hütte gehörigen Gruben und Hütten kommen. Eben so wenig kommen die Wechselstücke von Guß- und Schmiedeeisen in Rechnung.

Man kann die in der vorhergehenden Tabelle mitgetheilten Zahlen nach den im 6. Abschnitte gemachten Bemerkungen berichtigen. Die Berechnung von den Arbeitslöhnen auf 1000 Kil. Rohschienen läßt sich z. B. auf die folgende Weise aufstellen: 7½ Fr. für die Puddelarbeiter, 1½ für die Hammerschmidte, 1¾ Fr. für die Walzarbeiter, ½ Fr. für die Roheisenwäger, ¼ Fr. für das Wägen der Rohschienen, ¼ Fr. für die Herbeibringung der Kohlen, ¼ Fr. für die Fortschaffung der Asche; in Summa 12 Fr. Dazu kommt noch die Besoldung für 2 Aufseher, so wie das Lohn für einen Tagelöhner, welcher das Roheisen zerschlägt, und zwei andere, welche die Umgebungen des Puddelofens rein fegen, das Getränk für die Puddler herbeischaffen ꝛc. ꝛc.

Die Arbeitskosten, so wie die Kosten für diverse Materialien auf 1000 Kil. fabrizirtes Eisen vertheilt, sind von den einen vierzehn Tagen zu den andern nach der Produktion verschieden und erhöhen den Produktionspreis im umgekehrten Verhältniß von jener. Gewöhnlich sind die so vertheilten diversen Materialien bedeutend, wenn man wenig fabrizirt, indem man alsdann die meisten Reparaturen macht.

Digitized by Google

Bei der Berechnung der Produktionskosten für Rohschienen und für rohe Eisenbahnschienen muß man die für 1000 Kil. bezahlten Löhne in Rechnung bringen, die constant sind, ferner die Tagelöhne, das Lohn und die Besoldung der Maschinisten und Aufseher, welche die Kosten auf 1000 Kil. im umgekehrten Verhältniß der Produktion erhöhen. — Die geringern Arbeitslöhne und der geringere Verbrauch an diversen Materialien in den ersten 9 Monaten des Betriebsjahrs 1841 und 1842 können nur einer stärkern Produktion als in dem vorhergehenden Betriebsjahre zugeschrieben werden. Was aber die Stabeisenfabrikation anbetrifft, so rührt der größere Vortheil, den sie in dem letzten Betriebsjahr zeigte, davon her, daß während desselben mit demselben Walzwerk eine große Menge von Rails fabrizirt worden sind, welche die diversen Kosten mit dem Stabeisen pro rata der Produktion getheilt haben.

Weil aber die Produktionskosten-Berechnungen von Wichtigkeit sind, so theilen wir hier noch einige Beispiele davon mit.

Erster Anschlag für Eisen und Rails, den Preis des Roheisens zu 9 Fr. 20 C. genommen. Rails nach dem Modell von Deridder, zu Couillet fabrizirt.

Da die Länge der Schienen 4,707 Met. und ihr Gewicht auf das laufende Met. 34,72 Kil. betrug, so mußte die ganze Schiene 163 Kil. wiegen. Die anzuwendende Eisenmenge berechnet sich, indem man bemerkt, daß man 10 Procent für die Länge der Enden abziehen muß, daß der Abgang im Ofen 10 Procent beträgt, und daß man auf schadhafte Rails 5 Procent rechnen müsse. Auf diese Weise findet man, daß zur Anfertigung eines 163 Kil. schweren Rails im Durchschnitt 203,75 Kil. Eisen, oder zu 100 Kil. Rails 125 Kil. Eisen erforderlich sind.

Zu den Deridder'schen Rails gebraucht man eben soviel Gerbeisen als Rohschienen, indem man zwei dünne Schienen für die Platten und eine Schiene nebst zwei Schwänzen (queues) für den Wulst nimmt. Man gebraucht daher 63 Rohschienen und 62 Gerbeisen.

Rohschienen. — 110 Kil. Roheisen (à 9 Fr. 20 C.), 10 Fr. 12 C.; 125 Kil. Steinkohlen (à 1 Fr. 10 C.), 1 Fr. 38 C.; Diversa (auf 351,162 Kil. in 14 Tagen), 0 Fr. 12 C.; Arbeitslohn 1 Fr. 46 C.; Reparaturkosten 1 Fr. 50 C. Summa der Produktionskosten auf 100 Kil. Rohschienen 14 Fr. 58 C.

Gerbeisen. — 68 Kil. Rohschienen (à 14 Fr. 58 C.), 9 Fr. 91 C.; 29 Kil. Schienenenden (à 17 Fr.), 4 Fr. 93 C.; 15 Kil. Brucheisen (à 15 Fr.), 2 Fr. 25 C.; 63 Kil. Steinkohlen (à 1 Fr. 10 C.), 0,69 Fr.; Diversa 0,09 Fr.; Arbeitslohn 0,53 Fr. Summa oder Fabrikationskosten von 100 Kil. Gerbeisen 18 Fr. 40 C.

Digitized by Google

Rohe Rails. — 63 Kil. Rohschienen (à 14,58 Fr.), 9,18 Fr.; 62 Kil. Gerbeisen (à 18,40 Fr.), 11,41 Fr.; 55 Kil. Steinkohlen (à 1,10 Fr.), 0,61 Fr.; Diversa 0,04 Fr.; Arbeitslöhne 0,56 Fr. Produktion 112½ Kil. Eisen à 21,80 Fr.: abzuziehen 12½ Kil. für Enden (à 17 Fr.), 2,12 Fr. Bleiben die Kosten auf 100 Kil. rohe Rails 19,68 Fr.

Vollendete Rails. — 102 Kil. rohe Rails (à 19,68 Fr.), 19,97 Fr.; Kohle 0,05 Fr.; Diversa 0,10 Fr.; Justirung und Einladen in den Kahn 0,40 Fr.; Ausladen 0,03 Fr.; Aufsicht 0,03 Fr. Produktion zu 20,58 Fr., wovon man 1,90 Kil. Bruchеisen, à 15 Fr., oder 0,28 Fr. abziehen muß. Die Kosten auf 100 Kil. vollendeter Rails betragen demnach 20,30 Fr.

Anschlag gemacht zu Couillet am 2. November 1841 zu den Schienen der badenschen Bahn und zu denen nach dem Deridder'schen Modell. — Verbrauch: 30 Kil. Gerbeisen (à 18,21 Fr.), 5,46 Fr.; 105 Kil. Rohschienen (à 14,52 Fr.), 15,25 Fr.; 63 Kil. Steinkohlen (à 0,95 Fr.), 0,60 Fr.; Diversa (auf 100 Kil.) 0,05 Fr.; Arbeitslohn 0,65 Fr. Summa der Produktionskosten auf 120 Kil. Produkt 22,01 Fr. — Das Produkt besteht in 15 Kil. abzuschneidende Enden, 10 Kil. Ausschuß-Schienen und 95 Kil. Schienen, die den Justirern übergeben werden können. Da die 25 Kil. Enden (à 17 Fr. die 100 Kil.) 4,25 Fr. kosten, so kommen die 95 Kil. rohe Schienen auf 17,76 Fr. oder 100 Kil. auf 18,69 Fr. zu stehen. — Fertige Rails: 100 Kil. rohe Rails (à 18,69 Fr.), 18,69 Fr.; Diversa 0,01 Fr.; Arbeitslöhne 0,46 Fr.; Kohle 0,07 Fr. Summa der Produktionskosten von 100 Kil. fertigen Rails auf das Boot geliefert 19,23 Fr.

Anschlag zur Fabrikation von Schneideisen, welches zu Couillet am 6. November 1840 aus Roheisen zu 9½ Fr. die 100 Kil. angefertigt worden ist.

24stündige Arbeit mit 3 Oefen in einer Hitze für die No. über dem fin grêle. — Produktion in 24 Stunden 20,000 Kil.

Verbrauch und Ausgaben. — 23,504 Kil. Rohschienen (à 13,92 Kil.), 3271 Fr. 75 C.; 15000 Kil. Steinkohlen (à 1,12 Fr.) 168 Fr.; Reparaturkosten auf das obige Produktionsquantum (à 1½ Fr.), 352,56 Fr.; Diversa (Reißholz zum Anfeuern, Sand für die Oefen, Oel und Talg für die Walzwerke und Maschinen, Besen 2c.), 50 Fr.; Besoldungen und Arbeitslöhne (Aufseher, Magazinaufseher und Arbeiter, Schneidwerksmeister, Eisenträger, Sägenarbeiter, Kohlen- und Aschenträger, Walz- und Schweißofenarbeiter), für die 24 Stunden 253,44 Fr. Summa der Ausgaben 4095,75 Fr.

Produkte. — 800 Kil. Brucheisen (abgerissene Enden) à 14 Fr. die 100 Kil., 112 Fr.; 20000 Kil. Schneideisen kosten daher 3983,75 Fr. oder die 100 Kil. 19,92 Fr.

475) Arbeitslöhne und diverse Ausgaben auf 1000 Kil. fertiges Eisen und Verkaufspreis desselben für 1842.

Bezeichnung und Dimensionen des Eisens.		Ausgaben auf 1000 Kil. — Arbeitslöhne. — Im Speziellen. — In einer Hitze.	In zwei Hitzen.	Verschiedene Arbeiten.	Verschiedene Gegenstände.	Summa der Ausgabe. — In einer Hitze.	In zwei Hitzen.	Verkaufspreis für 100 Kil. — 1ste Gattung.	2te Gattung.	3te Gattung.	Masseneisen.
		Fr.	Fr.	Fr. C.	Fr. C.	Fr. C.	Fr. C.	Fr. C.	Fr. C.	Fr.	Fr.
Flacheisen.	31 Mm. u. mehr gegen 7 Mm. u. mehr.	7	9	2,88	3,78	13,66	15,66	28,50	26,50	23	38
Gewöhnliche	21 bis 30 Mm. „ „ 7 „ „	7	9	2,88	3,78	13,66	15,66	31,00	29,00	25	40
Dimensionen.	11 „ 20 „ „ „ 7 „ „	9	11	2,88	3,78	15,66	17,66	33,00	31,00	27	42
Flacheisen.	150 Mm. gegen 75 Mm.; 6 Met. lang.							34,00			
Außergewöhnl.	200 „ „ 75 „ ; 4 „ „							35,00			
Dimensionen.	250 „ „ 75 „ ; 4 „ „							36,00			
	43 u. darüber.	7	9	2,88	3,78	13,66	15,66	31,00	29,00	26	50
Rund-	21 bis 42.	7	9	2,88	3,78	13,66	15,66	28,50	26,50	23	58
u. Quadrat-	15 „ 20.	10	12	2,88	3,78	16,66	18,66	33,00	31,00	28	42
eisen.	10 „ 14.	12	14	2,88	3,78	18,66	20,66	38,00	36,00	32	45
Gewöhnliche	5 „ 9.	15	17	2,88	3,78	21,66	23,66	40,00	37,00	34	47
Dimensionen.	15 u. mehr, rundes Nageleisen.							40,00			
	7 bis 14.							45,00			
Quadrateisen.	10 Cent. im Quadrat, 3 Met. lang.							38,00			
Außergew. Dim.	12½ „ „ „ 2½ „ „							40,00			
Rundeisen.	87 Mm. stark, 4 Met. lang.							38,00			
Außergew. Dim.	10 Cent. „ 3 „ „							40,00			
	31 Mm. u. mehr gegen 4 bis 6 Mm.	8	10	2,88	3,78	14,66	16,66	32,00	30,00		
	31 „ „ „ 1 „ 3 „	11	13	2,88	3,78	17,66	19,66	34,00	32,00		
Bandeisen	21 bis 30 Mm. „ „ 4 „ 6 „	11	13	2,88	3,78	17,66	19,66	36,00	34,00		
(Feuillards).	21 „ 30 „ „ „ 1 „ 3 „	12	15	2,88	3,78	18,66	21,66	38,00	36,00		
	15 „ 20 „ „ „ 4 „ 6 „	12	15	2,88	3,78	18,66	21,66	39,00	37,00		
	15 „ 20 „ „ „ 1 „ 3 „	14	16	2,88	3,78	20,66	22,66	41,00	39,00		
Bandeisen	31 u. mehr gegen 4 bis 6 Mm.	8	10	2,88	3,78	14,66	15,66	31,00	30,00	29	
(Bandelettes).	21 bis 30 u. mehr gegen 4 bis 6 Mm.	10	12	2,88	3,78	16,66	18,66	34,00	32,00	30	
	15 „ 20 „ „ 4 „ 6 „	10	12	2,88	3,78	16,66	18,66	36,00	34,00	32	
Schneideisen.	Festes Eisen.	8	10	4,73	3,73	16,46	18,46	28,68	26,75		
Blech.	6 Mm. u. mehr zu Kesseln.	15	20	5,44	4,85	25,29	30,29	40,00			
Gewöhnliche	3 bis 5 Mm. zum Handel.		20	5,44	4,85		30,29	47,00			
Dimensionen.	1½ „ 2½ „ desgl.		25	5,44	4,85		35,20	49,00			
	1 Mm. u. darunter.		30	5,44	4,85		40,29	53,00			
Blech.	1,25 Met. 1,50 Met. 0,025 Met.							45,00			
Außergewöhnl.	1,10 „ 3,00 „ 0,025 „							47,00			
Dimensionen.	1,00 „ 3,80 „ 0,0155 „							47,00			
	1,35 „ 2 bis 3 „ 0,01 bis 0,02 Met.							47,00			

Digitized by Google

Fertige Rails. — Die vollständige Justirung der Rails, die Reparatur der dazu erforderlichen Werkzeuge, das Einladen in die Kähne oder auf die Wagen u. s. w., §. 401., kosten 4,60 Fr. oder 6,60 Fr., je nachdem sie rechtwinklich oder schräg abgeschnitten sind. Davon ausgenommen sind die kleinen Parallelschienen von 6 bis 10 Kil., die schräg abgeschnitten sind, die 7 Fr. kosten; dieselben Schienen, rechtwinklich abgeschnitten, welche 5,60 Fr. kosten, die Winkelschienen (Rails équerres) von 6 bis 10 Kil., rechtwinklich abgeschnitten, die 5,60 Fr. kosten, und die Winkelschienen von 9 bis 16 Kil., die eingebohrte Löcher haben und 10,60 Fr. kosten.

Verkaufspreis profilirter Eisensorten auf 100 Kil.

Waggon-Rad-Reifen	36 Fr.
Gewöhnliche Rails	26 „
Winkeleisen für Kessel	48 „
Gewalzte Arme für Waggon-Räder	40 „
Fensterrahmen	38 „

Bemerkungen. — Unter speziellen Arbeitslöhnen versteht man den gewöhnlichen Dienst der Oefen und Walzwerke, d. h. die Arbeitslöhne der Schweiß- und Walzarbeiter, der Geradrichter ꝛc.

Das Schneideisen wird in 100 Pfunden (46,72 Kil.) und nicht nach 100 Kil., wie die Tabelle angiebt, verkauft. Der Preis für 100 Kil. festes Eisen erster Qualität ist 13½ Fr., der für festes Eisen zweiter Qualität 12½ Fr., für Mitteleisen 11½ Fr. und für mürbes Eisen 10½ Fr.

Die zu gewissen Längen verlangten Eisensorten kosten 1½ Fr. mehr die 100 Kil., eben so die Stücke, welche schwerer als 100 Kil. sind. Die Preiserhöhung von 1½ Fr. ist nach 50 Kil. Gewichtserhöhung. Die Zahlung wird der Hütte 4 Monate nach Empfang oder baar mit Abzug von ½ Proc. Sconto für den Monat entrichtet.

476) Reparaturkosten. Verbrauch an feuerfesten und gewöhnlichen Ziegelsteinen, Mörtel u. s. w. mit den Arbeitslöhnen für die Ofenreparaturen des Betriebsjahres 1840—41 und während der ersten neun Monate des Betriebsjahres 1841—42 auf 1000 Kil. produzirte Rohschienen; so wie der Verbrauch an Diversen und an Arbeitslöhnen für die Schmidte, Tischler, Justirer, Zimmerleute ꝛc., für Reparaturen und Unterhaltung der Werkzeuge und Walzwerke, ebenfalls auf 1000 Kil. Rohschienen vertheilt.

Digitized by Google

Betriebszeit.	Anzahl der 14 Tage.	Produzirte Rohschienen.	Ofenreparaturen.					Reparatur der Walzwerke und Werkzeuge.				
			Beträge.		Auf 1000 Kil.			Beträge.		Auf 1000 Kil.		
			Ziegelsteine ꝛc.	Maurerschichten.	Ziegelsteine ꝛc.	Maurerschichten.	Summa.	Diversa.	Schmiede ꝛc.	Diversa.	Schmiede ꝛc.	Summa.
		Kil.	Fr. C.	Fr. C.	Fr. C.	Fr. C.	Fr. C.	Fr. C.	Fr. C.	Fr. C.	Fr. C.	Fr. C.
1840-1841	26	7.071.367	16,965 03	5,383 56	2 40	0 76	3 16	12,890 36	19,479 84	1 81	2 75	4 56
1841-1842	17	5.607.863	12,729 66	4,557 32	2 27	0 81	3 08	10,502 59	13,408 67	1 89	2 39	4 28

Bemerkungen. Unter **Diversen** versteht man hier: 1) die Pfannen und die Hähne von Rothguß; 2) Stahl zu den Scheeren, Hämmern und andern Gezähen; 3) die Tischlerwerkzeuge; 4) das rohe und zugeschnittene Holz zu Keilen, Helmen ꝛc., kurz alle zu den Reparaturen des sogenannten umgehenden Zeugs und der Gezähe angewendeten Materialien, mit Ausnahme der Ziegelsteine und der guß- und schmiedeeisernen Wechselstücke.

Zu den Reparaturkosten der Walzwerke gehören nicht die für das Abdrehen und die Erhaltung der Walzen, welche eine besondere Rechnung bilden (§. 445).

Die Arbeitslöhne und die Diversa, welche in der vorhergehenden Tabelle aufgeführt worden sind, umfassen eben so wenig die Arbeiten und Reparaturen, welche durch Ereignisse außerhalb des Betriebs herbeigeführt worden sind, als Einsturz der Essen, Mauern, Bedachungen, das Platzen der Dampfkessel, der Bruch der Schwungräder u. s. w.

In dem Betriebsjahre 1840 — 41 hat der Verbrauch an Ziegelsteinen, Mörtel u. s. w., von den jedesmaligen 14 Tagen auf 1000 Kil. Rohschienen vertheilt, von 1,33 bis 15,28 Fr. variirt und in den ersten neun Monaten des Betriebsjahres 1841 — 42 von 1,02 bis 12,51 Fr. Die Arbeitslöhne für Maurer haben folgende respektive Veränderungen erlitten: von 0,51 Fr. bis 7,24 Fr. und von 0,41 bis 10,13 Fr. Das gewöhnliche Arbeitslohn für die Schmidte ꝛc., wie oben vertheilt, hat variirt während des Betriebsjahres 1840 — 41 von 1,38 bis 23,62 Fr. und während der ersten 9 Monate des folgenden Betriebsjahres von 1,39 Fr. bis 33,45 Fr. Endlich hat der Verbrauch an Diversis folgende Veränderungen gezeigt: Betriebsjahr 1840 bis 41 von 0,13 bis 52,14 Fr.; Betriebsjahr 1841 — 42 von 0,41 Fr. bis 10,10 Fr. auf 1000 Kil. Rohschienen und auf 14 Tage.

Digitized by Google

Zweiter Artikel.

Berechnungen, die sich auf die Hütte zu Zône beziehen *).

A) Einleitung.

477) Allgemeine Bemerkungen. Die Produktionskosten umfassen die Zinsen von dem Anlage- und dem Betriebs-Kapital. Wir theilen sie ein: 1) in Materialien; 2) Arbeitslöhne; 3) Generalkosten: Administrations-, Aufsichts- und Bureau-Kosten; 4) Unterhaltungskosten: Gebäude, Maschinen und Nebentheile; 5) Zinsen von den Kapitalien. — Nachdem wir sie für die Hütte von Zône aufgestellt haben, vergleichen wir sie mit den Werthen der Produkte.

Diese Berechnungen zeigen die Hütte zu Zône: 1) als englische Stabeisenhütte, 2) als Schneidwerk und als Hammerschmiede zur Fabrikation aller Eisensorten. Man kann noch ein 3tes Fabrikationssystem aufstellen, welches das Walzwerk, die Hammerschmiede und das Schneidwerk in dem Verhältniß umfaßt, wie es die Handelsbedürfnisse erfordern; jedoch läßt sich dieß System ganz natürlich aus den andern ableiten, daher die Angabe desselben hinreicht.

478) Data, welche unsern Berechnungen zur Basis dienen *). — Betriebsjahr. Das Betriebsjahr der Hütte als englischer Stabeisenfabrik besteht aus 225 Tagen. Um den möglichst größten Nutzen aus diesem ersten Fall zu ziehen, war auch 112 Tage lang ein Frischfeuer im Betriebe, so wie auch ein Schneidwerk 50 Tage. Da die Unterhaltungskosten durch diese Vermehrung der Fabrikation fast gar nicht erhöhet worden sind, so ist diese Einrichtung sehr haushälterisch.

Das Betriebsjahr, die Hütte als Schneidwerk und Hammerwerk zur Fabrikation aller Eisensorten betrachtet, beträgt 225 Tage für die Frischhütte und 200 Tage für das Schneidwerk.

Abgang bei der Fabrikation. Der Abgang der Materialien steht in den folgenden Verhältnissen:

Walzhütte 200 Kil. Roheisen zu
175 Kil. Rohschienen 1142 $^{150}/_{175}$ daher 1145 p. ‰
" 208 Kil. Feineisen zu
180 Kil. Rohschienen 1111 $^{2}/_{18}$ daher 1115 p. ‰
" 1250 Kil. Brucheisen zu 1000 Kil. Rohschienen.
" 1177 Kil. Rohschienen (Fabrikationsdurchschnitt für alle Eisensorten) zu 1000 Kil. fertigen Eisens oder 117,7 p. % oder 100 zu 85.

Hammerhütte. 1250 Kil. Rohschienen zu 1000 Kil. fertigen Eisens.

---

*) Nach den Angaben des Hrn. Courthéoux.

*) Diese Data, so wie der Preis der Materialien und die Angabe der Produktion müssen nach den jetzigen Verhältnissen etwas modifizirt werden.

Digitized by Google

Schneidwerk. 1020 Kil. Materialeisen aus den Ardennen zu 1000 Kil. Schneideisen.

Kohlenverbrauch. Der Steinkohlenverbrauch ist folgender:

Walzhütte.	Roheisenfrischen	1000	Kil.	Kohle	zu 1000	Kil.	Rohschienen.
=	Feineisenfrischen	800	=	=	= 1000	=	=
=	Schweißen v. Brucheisen	1000*)	=	=	= 1000	=	=
=	Vollendung	1000	=	=	= 1000	=	fertigen Eisen.
Hammerhütte.	=	1000	=	=	= 1000	=	=
Schneidwerk.	Wärmen	1108½	=	=	= 1000	=	Schneideisen.

Tägliche Produktion. Die täglichen Produkte sind:
Verpuddeln des Roheisens 10 Ofenladungen zu 175 Kil. in 24 Stunden.
Verpuddeln des Feineisens 14 = = 180 = = = =
Ausschweißen des Brucheisens 5000 Kil. in 24 Stunden.
Hammerschmiede 1000 Kil. auf das Feuer in 24 Stunden.
Altes Schneidwerk 9000 Pfund oder 4205 Kil. in 24 Stunden.

479) Vertheilung der Fabrikation in der Hütte zu Zône, als englische Stabeisenhütte betrieben. Wenn die Hütte zu Zône als englische Stabeisenfabrik betrieben wird, so wird der Betrieb so geführt, daß stets die ganze Triebkraft benutzt wird, so daß man folgende Vertheilung benutzt:

Fünf Puddelöfen während 4 Monaten à 25 Arbeitstage im Betriebe, d. h. 100 Tage, nämlich:

4 Oefen (Roheisen-Puddeln), 10 Ladungen auf den Ofen × 175 Kil. Rohschienen (Produkt von jeder Ladung) = 1750 Kil. täglich und auf den Ofen × 4 Oefen × 100 Tage. . . . . 700,000 Kil.
1 Ofen (Feineisen-Puddeln) 14 Ladungen × 180 = 2520 × 100 252,000 =

Und 3 Puddelöfen während 5 Monaten zu 25 Tagen betrieben, d. h. 125 Tage, nämlich:
2 Oefen (Roheisen-Puddeln) 10 × 175 = 1750 × 2 × 125 = 437,000 Kil.
1 Ofen (Feineisen-Puddeln) 14 × 180 = 2520 × 125 = . 315,000 =

Endlich würde ein Ofen jährlich während 60 Tagen zum Ausschweißen von Brucheisen betrieben werden; es werden täglich 5000 Kil. produzirt, daher × 60 Tage = ... 300,000 Kil.

Die Produktion an Rohschienen wird daher 2,004,500 Kil. betragen.

Um die Unterhaltungskosten ꝛc. zu ersparen, verbinden wir mit dem Walzwerk ein Wärmfeuer, welches 112 Tage, und ein Ardennesches Schneidwerk, welches 50 Tage im Betriebe ist.

*) 800 Kil. würden zum Ausschweißen und Vollenden des Brucheisens hinreichen, und das Ausschmieden erfordert 1500 Kil. Steinkohlen statt 1000 Kil. für 1000 Kil. vollendetes Eisen.

Das Material für das Schmiedefeuer ist mit dem Walzwerk vorbereitetes Eisen. — Da die tägliche Produktion eines Feuers 1000 Kil. beträgt, so ist die von 112 Betriebstagen = 112,000 Kil. Diese Quantität kommt (in dem Verhältniß von 1250 Kil. Rohschienen zu 1000 Kil. Schmiedeeisen) von 140,000 Kil. Rohschienen.

Summe der jährlichen Rohschienen-Produktion . .	2,004,500 Kil.
Quantität, welche das Schmiedefeuer verbraucht . .	140,000 „
Farikation des Walzwerks	1,864,500 Kil.

Rohschienen, die im Schweißofen in fertiges Eisen verwandelt, (im Verhältniß von 1177 zu 1000 Kil.) geben . . . . 1,584,111 Kil.

Die Produktion des Schneidwerks beträgt 4205 Kil. × 50 Tage = 210,280 Kil.

Demnach beträgt die jährliche Produktion der Hammerschmiede 112,000 Kil., die des Walzwerks 1,584,111 Kil., die des Schneidwerks 210,280. Summa 1,906,391 Kilogr.

480) Bei dieser Einrichtung erforderliches Eisen-Material. Zu dieser Produktion ist an Materialeisen nach den angegebenen Daten erforderlich:

Roheisen 1,302,438 Kil., Feineisen 632,205 Kil., Brucheisen 375,000 Kil., Ardennen-Eisen 214,000 Kil.

481) Produktions-Mengen jeder Sorte. Die Produktion von 1,906,391 Kil., die wir von diesem Material erhalten, hat die folgenden Sorten und Qualitäten:

1) Stabeisen	2. Qualität . .	225,000 Kil.		
desgl.	Mitteleisen . . .	225,000 „		
desgl.	No. 4 oder Masseneisen	79,864 „		
desgl.	Schmiedeeisen . .	112,000 „		
2) Schneideisen	2. Qualität . . .	431,803 „	oder	924,058 Pfd.
desgl.	mürbes	542,580 „	„	1,161,122 „
desgl.	No. 4	79,864 „	„	170,908 „
desgl.	Ardennen-Eisen .	210,280 „	„	450,000 „
	Summa	1,906,391 Kil.		

Diese Eintheilung ist auf Verhältnisse begründet, die von dem Verbrauch oder dem Verkauf bedingt werden.

Diese verschiedenen Qualitäten sind fabrizirt, nämlich:

Stabeisen. 2. Qualität: ½ Roh- und ½ Feineisen. — Mitteleisen: bloßes Roheisen. — Masseneisen oder No. 4: nur Brucheisen. — Schmiedeeisen: ⅔ Brucheisen und ⅓ Feineisen.

Digitized by Google

Schneideisen. 2. Qualität: ⅘ Fein- und ⅕ Roheisen. — Mürbes Eisen: Roheisen. — Masseneisen: Brucheisen. — Schneideisen aus den Ardennen: Eisen aus den Ardennen.

482) Kohlenverbrauch. Der zu der jährlichen Produktion von 1,906,391 Kil. fertigen Eisens erforderliche Kohlenverbrauch ist nach den obigen Daten der folgende:

Zum Verpuddeln des Roheisens .	1,137,500 Kil.
Zum Verpuddeln des Feineisens .	453,000 „
Zum Ausschweißen des Brucheisens	300,000 „
Zum Wärmen	1,584,111 „
Für das Schmiedefeuer	112,000 „
Für das alte Schneidwerk . . .	48,750 „
Für die Handschmiede	40,000 „
Summa	3,675,961 Kil.

483) Fall, in welchem die Hütte zu Zône zur Fabrikation aller Eisensorten und als Schneidwerk betrieben würde. In diesem Fall erfordern die mechanischen Arbeiten, denen das Eisen unterworfen ist, nur eine Triebkraft von etwa 10 Pferdekräften, und die Einrichtung der Fabrikation folgt gewissermaßen von selbst.

Für die Schmiede besteht das bei unsern Berechnungen angenommene Fabrikationssystem darin, das Materialeisen im Puddelofen vorzubereiten und das Schmiedeeisen aus ⅘ Rohschienen oder Kolben, die von Brucheisen, und aus ⅕, die von Feineisen herrühren, zu fabriziren. Die Hammerschmiede besteht, wie wir sahen, aus zwei Feuern; demnach ist ihre jährliche Produktion: 2 Feuer × 1000 Kil. (tägliche Produktion jeden Feuers) 225 Tage (woraus das Betriebsjahr besteht) = 450,000 Kil. Dieses Quantum von Schmiedeeisen erfolgt (da 1250 Kil. Rohschienen 1000 Kil. Schmiedeeisen geben) aus 562,000 Kil. vorbereiteten Eisens, wovon ⅘, d. h. 450,000 Kil. aus Brucheisen und ⅕, d. h. 112,500 Kil. aus Feineisen. Man muß daher nach den obigen Angaben an Material haben:

1) Brucheisen (1250 zu 1000) . . .	562,500 Kil.
1) Feineisen (1115 zu 1000) . . .	125,438 „
Summa	687,938 Kil.

Es ist daher zur Vorbereitung dieses Eisens ein Puddelofen hinreichend, der 160 bis 170 Tage im Betriebe ist.

484) Kohlenverbrauch. Dieser ist folgender:

Zum Verpuddeln des Brucheisens	450,000 Kil.
Zum Verpuddeln des Feineisens	90,000 „
Zu den letzten Operationen des Ausschmiedens	450,000 „
Summa	990,000 Kil.

Digitized by Google

485) **Das Schneidwerk.** Bei diesem beschränkt sich die Bearbeitung auf die Operation des Schneidens. Seine jährliche Produktion ist:

4205 Kil. tägliche Produktion × 200 Tage im Betriebsjahre = 841,000 Kil. oder 1,799,740 Pfd. Ardennen-Schneideisen.

Der Materialienverbrauch ist folgender:

Eisen aus den Ardennen (1020 zu 1000)	857,820 Kil.
Kohlen (108½ Kil. zu 1000 Pfd.) .	194,972 „

B) Die Hütte zu Zône als englische Stabeisenhütte betrieben.

486) **Bestimmung der Produktionskosten.**

1) Ankauf der Materialien*).

Metallisches Material.

Roheisen	1,302,438 K.	à 9 Fr. die 100 Kil.	117,219. 42 Fr.
Feineisen	632,203 „	à 14 „ „ „ „	88,508. 70 „
Brucheisen	375,000 „	à 15 „ „ „ „	56,250. 00 „
Ardennen-Eisen . .	214,486 „	à 28 „ „ „ „	60,056. 08 „

Steinkohlen.

Zum Puddeln des Roheisens	1,137,500 Kil.	à 9 Fr. die 100 Kil.	10,237. 50 Fr.
„ „ „ Feineisens	453,600 „	à 9 „ „ „ „	4,082. 40 „
„ Schweißen des Brucheisens	300,000 „	à 11 „ „ „ „	3,300. 00 „
„ Wärmen	1,584,111 „	à 11 „ „ „ „	17,425. 22 „
Für die Hammerschmiede .	112,000 „	à 11 „ „ „ „	1,232. 00 „
„ das alte Schneidwerk .	48,750 „	à 11 „ „ „ „	356. 25 „
„ die Schmiede . . .	40,000 „	à 11 „ „ „ „	440. 00 „
	3,675,961 Kil.		359,287. 57 Fr.
Eisen zum Einbinden			1000. 00 „
		Ganze Summa	360,287. 57 Fr.

2) Arbeitslöhne.

Walzwerk.

Schmidte: 1 Meister à 2,75 Fr. täglich, 1 Gehülfe 1,50 Fr.
Summa täglich 4,25 Fr. und in 280 Tagen . . . . . . 1,190. 00 Fr.

Maurer: 1 Meister à 2,75 Fr. und 1 Gehülfe à 1,50 Fr. täglich;
Summa 4,25 Fr. und in 225 Tagen . . . . 956. 25 „

Abdrehen: 100 Tage à 3 Fr. . . . . 300. 00 „

Zum Uebertrage 2,446. 25 Fr.

*) Der Preis des zu verfrischenden Roheisens, des Feineisens und des Brucheisens beträgt jetzt (1843) 8, 11 und 10 Fr., wozu aber noch 0,50 Cent. für den Transport gerechnet werden müssen. Die Steinkohlen zum Puddeln und Schweißen kosten auf den Gruben jetzt 6,40 und 7,70 Fr.

Digitized by Google

Uebertrag	2,446. 25 Fr.
Zimmerarbeit: 1 Zimmermann in 280 Tagen à 2 Fr. .	560. 00 =
Hof: 1 Tagelöhner, 280 Tage à 1½ Fr.	420. 00 =
Bei der Material-Anlieferung: 1 Wagearbeiter beim Roheisen 2,004,500 Kil. à 1000 Kil. 0,45 Fr. = 902,02 Fr.; beim Kohlenwägen, so wie zum Kohlen- und Aschentransport in die und aus der Hütte, 1 Arbeiter für 3,588,611 Kil., à 0,35 Fr. die 1000 Kil. = 1256,01 Fr.; 1 Massenmacher 280 Tage à 2 Fr. = 560 Fr., in Summa	2,718. 03 =
Puddeln: Roheisen 1,137,500 Kil. à 8,50 Fr. = 9668,75 Fr.; Feineisen à 6,50 Fr. = 3685,50 Fr.; Brucheisen 300,000 Kil. à 3 Fr. = 900 Fr., in Summa	14,254. 25 =
Anfertigung der Rohschienen: 2 Hammerschmidte à 4 Fr.; 2 Rattrapeurs à 3 Fr.; 2 Crocheteurs à 2,50 Fr.; 2 Releveurs à 3,60 Fr.; 2 Wäger und Geraderichter à 3,20 Fr.; Summa 16,30 Fr., auf 225 Täge	3,667. 50 =
Probiren und Aussuchen des Eisens: 1 Meister 1,50 Fr. und 1 Gehülfe 1,15 Fr. täglich, Summa 2,65 Fr. täglich, in 225 Tagen	596. 25 =
Bei den Scheeren: 2 Meister à 4 Fr. und 2 Gehülfen à 2,50 Fr., Summa 6,50 Fr., oder in 225 Tagen	1,462. 50 =
Schweißarbeit mit 2 Oefen: 2 Meister à 10 Fr. und 4 Gehülfen à 8 Fr., Summa 18 Fr., in 225 Tagen	4,050. 00 =
Instanderhaltung des Schneidwerks: 1 Schneidwerksmeister 300 Tage à 4 Fr.	1,200. 00 =
Walzarbeit: 2 Walzmeister 8 Fr.; 2 zweite Walzer 5,20 Fr., 2 Streckmeister 5,20 Fr., 2 zweite Strecker 4 Fr.; 2 Arbeiter für Anfertigung der Paquete 3 Fr.; 2 Auszieher der Ruthen (Tireurs de verges — beim Schneidwerk —) 4 Fr.; 4 Crocheteurs 4 Fr.; 2 Reiniger der Paquete (Nettoyeurs de trousses) 1,80 Fr. und 2 Releveurs der Plattinen 2 Fr.; Summa 37,20 Fr.; für 225 Tage	8,370. 00 =
Magazinirung: 4 Einbinder 8 Fr. und 1 Wagearbeiter 2 Fr., in Summa 10 Fr., oder auf 280 Tage	2,800. 00 =
Altes Schneidwerk.	
Glühofen und Schneidwerk: 2 Glüher 6 Fr., 1 Walzer 2 Fr., 1 Paquet-Anfertiger 2 Fr., 1 Ruthenzieher 1,50 Fr. u. 1 zweiter Walzer 1,50 Fr.; Summa 13 Fr., od. für 50 Tage	650. 00 =
Zum Uebertrage	43,194. 78 Fr.

Uebertrag 43,194. 78 Fr.

Hochburgundische Schmiede (Forge comtoise).

Feuer und Hammer: 2 Hammerschmiedemeister 7 Fr.; 2 Vorwärmer 6 Fr. und 2 Gehülfen 3 Fr., Summa 16 Fr., oder auf 112 Tage . . . . 1,792. 00 „

Transportkosten für das Eisen.

1,906,391 Kil. à 6 Fr. für 1000 Kil. im Durchschnitt . . 11,438. 34 „

Summa 56,425. 12 Fr.

3) Generalkosten.

Die Kosten der Administration und der Aufsicht belaufen sich auf 12,600 Fr., die Receptionskosten etwa 400 Fr., die Abgaben und Patente 600 Fr., Verluste 1000 Fr., zufällige Ausgaben 1000 Fr., Bureaukosten, Briefporto u. s. w. 1200 Fr. — Summa der Generalkosten, 16,800 Fr.

4) Unterhaltungskosten*).

Ein Puddelofen kostet jährlich:

Feuerfeste Ziegelsteine . . .	2000 à 80 Fr. ‰		160	
Gewöhnliche Ziegelsteine . .	7000 à 8 „ ‰		56	
Gußeisen Kil.	4000 à 23 „ %	920		
Altes Gußeisen, zurückzunehmen	3500 à 10 „ %	350	570	
Verlust an Rosten und Armaturen	350 à 15 „ %			52,50
2 Kubikmet. Mörtel à 12 Fr.	. . . .			24,00
				Fr. 862,50

Demnach kostet der Unterhalt der 5 Puddelöfen (wir rechnen auf 5, obgleich nach der Betriebsorganisation, sie nur 4 Monate hindurch benutzt werden und nur drei das ganze Betriebsjahr) 862 50 × 5 = ... 4,312.50 Fr.

Ein Schweißofen kostet:

Feuerfeste Ziegelsteine	3500 à 80 Fr. ‰	280,00
Gewöhnliche Ziegelsteine . . .	2000 à 8 „ ‰	16,00
3 Kubikmet. Mörtel à 12 Fr.	. . . . . .	36,00
Verlust an Rosten und Armirungen	415 à 15 Fr. %	67,50
Thüren und Lager	315 à 12 „ %	42,00
		441,50

Demnach beträgt der Unterhalt der 3 Schweißöfen (nach der Vertheilung der Fabrikation gebraucht man nur 2) = 441 50 × 3 = 1,324.50 „

Zum Uebertrag 5,637.00 Fr.

*) Die feuerfesten Ziegelsteine kosten in der Wirklichkeit nur 70 Fr. statt 80, die gewöhnlichen Ziegelsteine nur 7 Fr. statt 8, altes Gußeisen nur 6 Fr. statt 10.

Digitized by Google

Uebertrag	5,637.00	Fr.
Der Unterhalt eines Wärmfeuers und eines ardennischen Schneidwerks-Glühofen	500.00	=
Unterhalt der Gerenne und Schütze ꝛc.	525.50	=
= = Gebäude	500.00	=
Zu geringern Arbeiten 5 K.-M. Kalk à 5 Fr.	25.00	=
Unterhalt der Walzwerke:		
Gußwerk . . . . 15,000 Kil. à 24 Fr. 3600 Fr.		
Davon geht unbrauchbares ab 13,500 = à 10 = 1350 =	2,225.00	=
Pfannen und Röhren . . 600 = à 2,50 Fr. 1500 Fr.		
Davon gehen unbrauchbare ab 500 = à 2,00 = 1000 =	500.00	=
Geschmiedetes Eisen zu verschiedenen Arbeiten 2000 Kil. à 35 Fr.*)	700.00	=
= = = = = 2000 = à 30 =	600.00	=
Stahl zu Scheerenblättern, Schneidscheiben ꝛc. 200 Pfd. à 0,70 Fr.	140.00	=
Feilen, 60 Paquete zu 1 Fr.	60.00	=
Verluste an Ambößen, Hämmern, Frischzacken	100.00	=
Schleifen der Amböße und Hammer ꝛc.	50.00	=
Justiren der Gewichte	10.00	=
Sand für die Schweißöfen, 35 K.-M. à 8 Fr.	280.00	=
Schmiere und Talg, 1260 Pfd. à 1 Fr.	1260.00	=
Oel, 150 Pots à 2,50 Fr.	375.00	=
Schwarze Schmiere, 300 Kil. à 1 Fr.	300.00	=
Lampen, 40 à 1,50 Fr.	60.00	=
Reißholz zum Anfeuern der Oefen	50.00	=
Holz zu dem Hammergerüst (Hammerhelm, Reitel ꝛc.) ꝛc. .	990.00	=
Dochte, 10 Pfd. à 0,75 Fr.	7.00	=
Besen, 200 Stück à 0,10 Fr.	20.00	=
	14,914.50	Fr.

5) Kapital.

Das zu einem Unternehmen benutzte Kapital besteht aus liegendem und aus umlaufendem. Ersteres ist zu den Gebäuden, Maschinen und Werkzeugen benutzt, die zu der Produktion erforderlich sind. Das zweite besteht aus allen Kosten, deren Summe durch den Verkauf der Produkte wieder zurückfließt.

*) Dieses Eisen kostet 30 statt 35 Fr. und das folgende 40 statt 30 Fr.

Digitized by Google

Das bei der Hütte zu Zône angewendete Kapital kann zu 200,000 Fr. angenommen werden*).

Das umlaufende Kapital wird nach den Fabrikationskosten und nach dem durchschnittlichen Verkaufspreis der Produkte bestimmt.

Da das Material mit einem 4monatlichen Credit angekauft wird, da die Arbeiter nur alle 14 Tage oder alle Monate gelohnt werden, da die Materialanlieferung nur, wenn es erforderlich ist, statt findet, indem jeder Vorrath auf mehr als 3 Tage unnütz ist und der Verkauf der Produkte von selbst nach 4 Monaten erfolgt ist, so würde genau genommen das Betriebskapital, wenn die Produkte sogleich nach ihrer Fabrikation verkauft würden, in Beziehung auf die Materialien nur 3 oder 4 Tage verzinst werden können, so wie die Arbeitslöhne fast 4 Monate.

Da jedoch die Produkte selten unmittelbar nach ihrer Fabrikation verkauft werden, so schätzen wir das Betriebskapital auf folgende Weise:

Arbeitslohn und Generalkosten:	
Verzinsung auf 4 Monate 73,225 12 : 3 = ...	24,408 37
Materialien und Unterhaltungskosten:	
Verzinsung auf 1 Monat 389,214 26 : 12 = ...	32,434 53
Wir fügen eine andere Summe hinzu, die wir auch zum festen Kapital rechnen, nämlich für die im Magazin befindlichen Produkte, von denen man immer eine gewisse Quantität vorräthig haben muß, nämlich für	43,157 10
Summa**)	100,000.00 Fr.

487) Wiederholung der Produktionskosten.

1) Ankauf der Materialien	360,287.57	Fr.
2) Arbeitslöhne	56,425.12	"
3) Generalkosten	16,800.00	"
4) Unterhaltungskosten	14,914.50	"
5) Zinsen von den Kapitalien	15,000.00	"
Summa	463,427.19	Fr.

Für diese Produktionskosten erhält man 1,906,391 Kil. fertiges Eisen, dessen Werth folgender ist.

*) Die Hütte ist für 124,000 Fr. verkauft.

**) Dieses laufende Kapital kann sehr gut auf die Hälfte reduzirt werden.

Digitized by Google

488) Verkaufswerth der Produkte*).

Bezeichnung.	Kilogrammen.	Pfunde.	Preis.	Betrag.
Stabeisen.				
2. Qualität .	225,000	—	24 Fr. % Kil.	54,000.00 Fr.
Mittel (métis)	225,000	—	21 " % "	47,000.00 "
No. 4. . . .	79,864	—	38 " % "	30,000.32 "
Schmiedeeisen .	112,000	—	36 " % "	40,320.00 "
Schneideisen.				
2. Qualität .	431,803	924,058	110 " ‰ Pfd.	101,646.38 "
Mürbes . . .	542,580	1,161,121	95 " ‰ "	110,506.49 "
No. 4. . . .	79,864	170,908	185 " ‰ "	31,617.98 "
Ardennen-Eisen	210,280	450,000	150 " ‰ "	67,500.00 "
	1,906,391			482,989.17 Fr.

Der Unterschied zwischen dem Preise des geschmiedeten Eisens und des in dieser Berechnung aufgeführten rührt daher, daß eine mit einem Walzwerk verbundene Hammerschmiede im Allgemeinen wenig Eisen für den Handel, sondern viel Maschinenstücke fabrizirt, die einen weit höhern Preis als die gewöhnlichen Eisensorten haben.

489) Resultat.

Der Werth der Produkte beträgt	482,989.17 Fr.
Die Produktionskosten betragen	463,427.19 "
Der jährliche Gewinn beträgt demnach**)	19,561.98 Fr.

B. Die Hütte zu Zône als Hammerschmiede und zur Fabrikation aller Eisensorten, so wie auch als Schneidwerk betrieben.

490) Hammerschmiede. — Produktionskosten.

1) Material-Ankauf.

Brucheisen	562,500 Kil.	15 Fr. %	84,375 00 Fr.
Feineisen	125,438 "	14 " %	17,561 32 "
Steinkohlen zum Verpuddeln des Brucheisens	450,000 "	11 " ‰	4,950 00 "
" " " " Feineisens	90,000 "	9 " ‰	810 00 "
" " Feuern	450,000 "	11 " ‰	4,950 00 "
Für das Binden der Massen			500 00 "
			113,146 32 Fr.

---

*) Zu Marchienne-au-Pont betrug der Verkaufspreis des Quadrat- und des Rundeisens, welches stärker als 8 franz. Lin. ist, im Jahre 1841: No. 4. Masseneisen, 41 Fr. die 100 Kil.; No. 3. festes Eisen, 1. Qual., in der englischen Stabeisenhütte aus Holzkohlen-Roheisen fabrizirt, 31 Fr.; No. 2. halbfestes Eisen (aus einem Gemenge von Holzkohlen- und Koaks-Roheisen angefertigt), 28 Fr.; No. 1. Mitteleisen (aus Koaks-Roheisen), 22 Fr.; nach der Comté-Methode fabrizirtes Eisen, 39 Fr. die 100 Kil.; Holzkohlenroheisen wird mit 13 Fr. die 100 Kil. verkauft.

**) Dieser jährliche Gewinn von 19,561. 98 Fr. ist ein sehr geringer bei einer Fabrikation von fast 2,000,000 Kil., wie in der Berechnung angenommen.

Digitized by Google

2) Arbeitslöhne.

2 Massen-Anfertiger	225 Tage × 4 Fr.	900 00 Fr.
Puddeln des Bruchеisens	450,000 Kil. à 3 "	1,350 00 "
" " Feineisens	112,500 " à 6½ "	731 25 "
Schmiedearbeit 16 Fr. × 2 × 225 Tage (§. 486) . . .		7,200 00 "
1 Tagelöhner für verschiedene Arbeit 225 × 2		450 00 "
Rohschienen-Fabrikation, 16 30 × 225 Tage		3,667 50 "
		14,298 75 Fr.
Transport von 450,000 Kil. à 10 Fr. die ‰ *)		4,500 00 -
		18,798 75 Fr.

3) Unterhaltungskosten.

Hammerhelme, 30 à 10 Fr.	300 00 Fr.
Reitel, 5 à 10 Fr.	50 00 "
Oel, 3 Pots à Monat, macht in 8 Monaten 24 à 2½ Fr. .	60 00 "
Unschlitt, 100 Pfund à 1 Fr.	100 00 "
Zimmerarbeit, gewöhnliche	150 00 "
Schmiedearbeit	120 00 "
Verlust an den Formen	150 00 "
Verlust an den Hämmern und Ambößen	100 00 "
Verlust an den Frischzacken	30 00 "
Eisen zu Werkzeugen, 500 Kil. à 36 Fr.	180 00 "
Reisekosten, 40 Tage à 10 Fr.	400 00 "
Radschaufeln 2c.	100 00 "
Oellampen, 4 à 1½ Fr.	6 00 "
Justiren der Gewichte	5 00 "
Feuerung für die Arbeiter	50 00 "
Feilen 2c.	20 00 "
Schleifen der Hämmer und Amböße	70 00 "
Unvorhergesehene Kosten	100 00 "
Summa	1,991 00 Fr.

491) Schneidwerk.

1) Ankauf der Materialien.

Ardennen-Eisen 857,820 Kil. à 280 Fr. ‰	240,099 60 Fr.
Kohlen 194,972 Kil. à 11 Fr.	2,144 70 "
Für das Einbinden	500 00 "
Summa	242,744 30 Fr.

*) Wir rechnen den Transport des Schmiedeeisens zu 10 Fr., weil er gewöhnlich weiter ist als der des Schneideisens, welches in unserer ersten Berechnung in Menge auftritt.

2) Arbeitslöhne.

Für das Schneidwerk und den Ofen 426 Fr. (§. 486) + 4 Fr.

für den Meister, welcher das Schneidwerk einrichtet, × 200 Tage	3,400 00	Fr.
1 Taglöhner zu verschiedenen Arbeiten 2 × 200	400 00	=
Transport 841,000 Kil. oder 1,799,740 Pfd. × 2,20 Fr. ‰ im Mittel	3,959 43	=
Summa	7,759 43	Fr.

3) Unterhaltungskosten.

Ofen und Schneidwerk	500 00	Fr.
Stahl, 150 Pfd. à 70 Fr. %	105 00	=
Feilen	10 00	=
Oel, 100 Pots, à 2½ Fr.	250 00	=
Dochte	3 00	=
Schmiere	200 00	=
Summa	1,068 00	Fr.

492) Gemeinschaftliche Kosten für die Hammerschmiede und das Schneidewerk.

Generalkosten	4,000 00	Fr.
Unterhaltung der Gerenne, Schütze &c.	500 00	=
Unterhaltung der Gebäude	500 00	=
Summa	5,000 00	Fr.

Kapitalien. — Hammerschmiede und Schneidwerk.

Liegende und umlaufende Kapitalien 240,000 Fr. à 5 % . 12,000 00 Fr.

Sie sind auf dieselbe Weise abgeschätzt wie bei unserer ersten Berechnung.

493) Wiederholung der Produktionskosten.

Hammerschmiede,	Materialien	113,146 32	Fr.
=	Arbeitslöhne	18,798 75	=
=	Unterhalt	1,991 00	=
Schneidwerk,	Materialien	242,744 30	=
=	Arbeitslöhne	7,759 43	=
=	Unterhalt	1,068 00	=
Gemeinschaftliche Kosten	. . . .	5,000 00	=
Zinsen von den Kapitalien	. . . .	12,000 00	=
	Summa	402,507 80	Fr.

494) Werth der Produkte.

Die Produktion der Hammerschmiede beträgt 450,000 Kil., die man mit 34 Fr. die % verkauft	153,000 00	Fr.
Die Produktion des ardennischen Schneidwerks beträgt 841,000 Kil. oder 1,799,740 Pfd. à 150 Fr. die ‰ .	269,961 00	=
Summa	422,961 00	Fr.

Digitized by Google

495) Resultat.

Der Werth der Produkte beträgt	422,961 00	Fr.
Die Produktionskosten betragen	402,507 80	"
Der Gewinn beträgt demnach	20,453 20	Fr.

Achter Abschnitt.

Von dem Heerdfrischen*).

Erstes Kapitel.

Vorbereitung des Roheisens zum Verfrischen.

496) Verschiedene Methoden. Man befolgt bei der Vorbereitung des Roheisens zum Verfrischen sehr verschiedene Methoden und geht von sehr verschiedenen Gesichtspunkten aus.

Alle diese Verfahrungsarten laufen auf das sogenannte Weißmachen, d. h. auf die Umänderung des grauen Roheisens in weißes hinaus. Es soll dadurch der Zweck erreicht werden das Roheisen in nicht zu hohen Graden der Schmelzhitze in einen teigartigen Zustand, nämlich in einen Mittelzustand zwischen dem starren und dem tropfbar flüssigen, zu versetzen, theils weil alsdann die Kohle von dem Eisen weniger stark gebunden wird, theils weil dann das Eisen die größte Oberfläche darbietet und sich dieselbe durch Umrühren außerdem noch beständig erneuern läßt. Kommt es blos darauf an den Uebergang des Roheisens in das Stabeisen zu beschleunigen, so ist das weiße dem grauen Roheisen vorzuziehen; enthält aber das Roheisen fremdartige Beimischungen, besonders Silicium, so würden dieselben bei einem zu schnellen Uebergange in den gefrischten Zustand nicht vollständig abgesondert werden können und würden ein mürbes Eisen geben. Man wendet daher in diesem Falle, der im Allgemeinen der gewöhnlichere, zur Vermeidung des schnellen Gaarwerdens graues Roheisen an. Dasselbe schmilzt vor der Form tropfenweis nieder, wird in diesen einzelnen Tropfen von dem Windstrom des Gebläses getroffen, wobei sich die am leichtesten oxydirbaren Bestandtheile, Phosphor, Schwefel, Silicium und Mangan, am vollständigsten durch Verschlackung abscheiden lassen, was beim weißen Roheisen nicht der Fall ist, da es nicht niederschmilzt, sondern in einem teigartigen Zustand niedergeht.

*) Bei diesem Abschnitt ist besonders Karsten's Handbuch der Eisenhüttenkunde, 3. Aufl., und Thirria's Aufsatz in den Annales des Mines, 3. Sér tom. 18., (Berg- und hüttenm. Zeit. 1842, S. 133 x) benutzt.

Digitized by Google

Um daher gaares Roheisen, welches beim Koakshohofenbetrieb mit wenigen Ausnahmen immer und beim Holzkohlenhohofenbetrieb in den meisten Fällen produzirt wird, eben so gut als weißes verfrischen zu können, ändert man jenes in dieses auf folgende verschiedene Methoden um:

1. Durch das Ablöschen des in Gänzen oder Scheiben aus dem Ofen abgelassenen Roheisens. Die Umänderung ist dabei um so vollständiger, je leichtflüssiger die Beschickung war, aus der es erzeugt wurde, und je schneller die Abkühlung vor dem völligen Erstarren bewirkt wird. Jedoch erfolgt auf diese Weise kein vollständiges Weißen, und bei aus strengflüssigen Beschickungen erblasenem Roheisen ist sie gänzlich unanwendbar, weil es alles Silicium und alle Kohle behält. — Wird beim Ablöschen das Roheisen auch granulirt, so erreicht man zwar ein vollständigeres Weißmachen, allein die erwähnten Bestandtheile werden dadurch auch nicht abgeschieden. — Auch das Scheibenreißen oder Blattheben beim Blauofen hat keinen andern Erfolg als das Ablöschen und Granuliren. Man versteht darunter nämlich folgendes Verfahren: Das Roheisen wird aus dem Ofen in einen Sumpf abgelassen und Wasser darauf gegossen, wodurch die Oberfläche, eine Scheibe oder ein Blatt erstarrt und abgehoben, worauf wieder Wasser aufgegossen und damit so lange fortgefahren wird, bis alles Roheisen in Scheiben gerissen ist.

2. Die weiter unten im nächsten Kapitel bei dem Läuterfrischen zu beschreibende Umänderung des grauen Roheisens in dem sogenannten Läuterheerd durch die Einwirkung des Windstroms auf das flüssige Roheisen. Eine gute aber kostbare Methode den Gehalt des Roheisens an Kohle und an fremden Beimischungen zu vermindern.

3. Das Weißmachen des grauen Roheisens im Hohofengestell selbst, und zwar:

a. Durch Einwirken von reinen, durch die Form in den Heerd gebrachten Eisenerzen (Eisenoxyd) auf das dort befindliche flüssige Roheisen, durch das sogenannte Füttern. Es kann jedoch nur bei sehr gutartigem, wenig Silicium enthaltendem Roheisen angewendet werden, indem sich dadurch nur der Kohlegehalt vermindert.

b. Durch den Windstrom des Gebläses, der zu gewissen Zeiten auf das flüssige Roheisen geleitet wird, durch das sogenannte Läutern oder Destilliren, welches vorzüglich in der Eiffel angewendet wird. — Es wird dabei auf folgende Weise verfahren: Sobald das Gestell mit Roheisen angefüllt ist, bildet man über der Formöffnung durch einen Lehm- oder Schlackenklumpen eine Nase. Zu gleicher Zeit wird die Schlacke vom Heerde rein abgezogen und zwischen Tümpel und Wallstein ein Schlackenkuchen geschoben, um zu verhindern, daß kein flüssiges Eisen aus dem Heerd geworfen wird. Darauf wird der Wind verstärkt und das Eisen in eine wallende Bewegung

Digitized by Google

gesetzt. Das Roheisen verändert darauf nach und nach seine Farbe und wird immer heller, welches nebst einem Funkensprühen das Zeichen der Beendigung des Läuterns ist. Die Dauer des Prozesses beträgt je nach der Weite des Gestelles 3 bis 4 Stunden. Das Eisen wird unter lebhaftem Funkensprühen abgelassen, ist silberweiß, in der Regel luckig und hat eine ebene Bruchfläche. — Darauf wird das Gestell gereinigt, es werden klein geschlagene Schlacken in das Gestell geworfen, es wird die Nase von der Form abgestoßen und das Schmelzen wieder begonnen. — Das Verfahren ist einfach und wohlfeil, kann aber nur bei leichtflüssigen Beschickungen angewendet werden.

Ein ähnliches Verfahren findet in der französischen Provinz Berry statt. Ist das Gestell bald mit Roheisen angefüllt, so erhält eine von den beiden Formen eine etwas geneigte Richtung in den Heerd, so daß der Wind unmittelbar auf das flüssige Metall strömt.

4. Die sogenannte Hartzerrennarbeit, die wir jedoch weiter unten bei der Frischarbeit näher kennen lernen werden.

5. Das Schmelzen des Roheisens bei Holzkohlen mit einem Zusatz von gaarenden Zuschlägen zu einer halbgefrischten Eisenmasse, welche nach dem Erstarren noch weißglühend aus dem Heerde gebrochen, zerschlagen und dann zur eigentlichen Frischarbeit gegeben wird, wie wir im folgenden Kapitel bei der Brocken- und Brechschmiede, so wie bei der Kartitscharbeit sehen werden.

6. Das Umschmelzen des Roheisens auf flachen Flammenofenheerden. Da wir jedoch diese sogenannten Weißöfen bereits in den §§. 88, 89, 188 u. ff. und ihren Betrieb in den §§. 221 u. ff. kennen gelernt haben, so verweisen wir darauf.

7. Das Umschmelzen des Roheisens in Feineisenfeuern haben wir ebenfalls schon in den §. 122 u. ff. kennen gelernt.

Zweites Kapitel.

Die eigentliche Heerdfrischarbeit und die deutsche Frischmethode insbesondere.

497) Verschiedene Arten des Heerdfrischens. Herkommen, Gewohnheit, Lokalverhältnisse und Beschaffenheit des Roheisens haben eine Menge von verschiedenen Frischmethoden veranlaßt, welche sich nach Karsten folgendermaßen eintheilen lassen:

I. Verfrischen mit einmaligem Einschmelzen.

1. Mit einem die Vorbereitung des Roheisens vertretenden einmaligen Einschmelzen und ein- oder mehrmaligem Aufbrechen der eingeschmolzenen Masse.

Digitized by Google

Die deutsche Frischschmiede mit allen ihren Varietäten, und zwar:

α. Die Butt- oder Klumpschmiede.

β. Die Kleinfrischschmiede.

γ. Die Frischschmiede.

δ. Die Suluschmiede.

ε. Die Halbwallonenschmiede.

ζ. Die Anlaufschmiede.

2. Mit einmaligem Einschmelzen ohne alle Vorbereitung des Roheisens durch Aufbrechen.

a. Die Wallonenschmiede, bei welcher jedesmal nur so viel Roheisen, als zu einem Kolben erforderlich ist, angewendet und das Ausschmieden in besondern Reckheerden vorgenommen wird.

b. Die Löschfeuerschmiede, bei welcher das Ausschmieden in demselben Heerde geschieht.

c. Die steyersche Einmalschmelzerei.

d. Die siegensche Einmalschmelzerei.

e. Die Osenmundschmiede, bei welcher wenig Roheisen sogleich gaar niedergeschmolzen und ausgeschmiedet wird.

3. Mit einmaligem Einschmelzen und mit Vorbereitung des Roheisens. Die Bratfrischschmiede.

II. Verfrischen mit zweimaligem Einschmelzen des Eisens.

1. Mit zweimaligem Einschmelzen in derselben Feuergrube und in demselben Frischheerde.

a. Die Müglafrischschmiede.

b. Die Brechschmiede.

c. Der Sinterprozeß.

2. Mit zweimaligem Einschmelzen und zwei besondern Feuern.

a. Die Weich- und Hartzerrennfrischarbeit.

b. Die Kortitsch- oder Kartitscharbeit.

Für Frankreich paßt jedoch diese Eintheilung nicht ganz, und kann man daselbst folgende vier Verfahrungsarten unterscheiden.

1. Affinage comtois (hochburgundisches Frischen). Heerdfrischerei bei Holzkohlen zu Kolben (Massiaux), welche in demselben Heerde während des Einschmelzens des Roheisens zu der folgenden Operation unter Hämmern ausgeschmiedet werden. Die Comté-Methode umfaßt das Verfahren bei der deutschen Frischschmiede und die Abänderungen, welche die Löschfeuerschmiede, die siegensche und steyersche Einmalschmelzerei und die Osenmundschmiede darbieten. Wir werden diesem wichtigen Verfahren das ganze nächste Kapitel widmen.

Digitized by Google

2. **Affinage wallon** (Wallonenfrischen). Die Kolben werden in einem Frischheerd wie bei der vorhergehenden Methode dargestellt, aber in einem besondern Heerde (**Feu de chaufferie**) ausgeschmiedet.

3. **Affinage bergamasque** (bergamaskische Frischmethode), aus zwei verschiedenen Prozessen bestehend. Bei dem ersten wird das Roheisen in dem Heerde umgeschmolzen (**Mazéage**), bei dem zweiten aber das vorbereitete Roheisen (**Fonte mazée**) in demselben Heerde verfrischt. Während dieser eigentlichen Frischarbeit findet auch das Ausschmieden der Kolben statt.

4. **Affinage nivernais** (nivernoisches Frischen). Dieß unterscheidet sich von dem vorigen nur allein dadurch, daß die Operation der Vorbereitung des Roheisens und das Frischen des vorbereiteten Roheisens in zwei besondern Heerden stattfindet.

Im Wesentlichen weichen jedoch alle diese Frischmethoden so wenig von einander ab, daß man sie alle kennt, wenn man sich mit der schwierigsten, mit der deutschen Frischarbeit vertraut gemacht hat. Größtentheils bestehen die Abweichungen nur in der verschiedenen Art, wie der mechanische Theil der Arbeit, das Ausstrecken des gefrischten Eisens zu Stäben, mit der eigentlichen Frischarbeit in Verbindung gesetzt wird, wogegen diese letztere selbst bei allen Methoden wesentlich dieselbe bleibt. Andere Abweichungen haben in der Natur und Beschaffenheit des Roheisens, wodurch der Prozeß beschleunigt werden kann oder verzögert werden muß, oder auch wohl darin ihren Grund, ob das Roheisen schon eine Vorbereitung erhalten hat, was den Prozeß beschleunigt. Bei der deutschen Frischmethode wird Roheisen von der verschiedenartigsten Beschaffenheit verarbeitet, wogegen die übrigen Methoden durchaus ein gutartiges und mehrentheils ein weißes oder geweißtes Roheisen erfordern.

Die deutsche Frischschmiede.

Wir beginnen nun mit dieser wichtigsten aller Heerdfrischmethoden, aus welchem Grunde wir sie auch ausführlicher als alle übrigen betrachten.

498) Allgemeine Bemerkungen. Frischfeuer nennt man ein Hüttengebäude, in welchem sich ein oder mehrere Frischheerde mit den Gebläsen und ein Hammer- oder auch wohl ein Walzwerk befinden. Der Frischheerd ist ein gewöhnlicher, etwa 6 Fuß im Lichten langer und 3 Fuß breiter Heerd, welcher unter einer auf Gewölben, oder besser auf Säulen ruhenden Esse steht und sich 12 oder 15 Zoll über die Hüttensohle erhebt. Der Heerd ist mit eisernen Platten belegt und hat in der Ecke, welche seine vordere lange Seite mit der einen kurzen bildet, eine Oeffnung, oder den zum Verfrischen des Roheisens bestimmten Raum, in welchem das sogenannte Feuer eingebauet wird. Der übrige mit Platten belegte Raum des Heerdes dient zum Aufbringen des Roheisens, und um Raum zur Arbeit mit den

Digitized by Google

Brechstangen zu gewinnen. Die andere Seite des Heerdes bleibt so weit, als die eigentliche Feuergrube reicht, offen und wird erst beim Einbau des Feuers geschlossen. — Das Gebläse kann, wenn es groß genug ist, für mehre Frischfeuer dienen; alsdann erhält jedes Feuer eine besondere Windleitung nebst Windsperrungskasten.

Die Fig. 14 bis 17, Taf. XXV., stellen ein Frischfeuer nach älterer belgischer und nordfranzösischer Einrichtung vor.

Fig. 14, Aufriß; Fig. 15, Grundriß; Fig. 16, senkrechter Durchschnitt nach der Linie PQ des Grundrisses; Fig. 17, Durchschnitt nach MN.

f, gußeiserner Heerdboden; l, Schlackenzacken, in verschiedenen Höhen mit runden Oeffnungen versehen, durch welche die Schlacken abgelassen werden; p, Formzacken, auf welchen sich die Form t stützt; r, Gichtzacken; v, Hinterzacken; q, Arbeitsplatte, welche auf dem Schlackenzacken liegt.

gg, zu verfrischende Ganz; sie gelangt durch die Oeffnung L, welche mit der Thür P verschlossen ist, in den Heerd. Man rückt sie mittelst der Rolle R, die auf den Schwellen GG ruht, vor.

B, gußeiserner Wassertrog, in welchem die Gezähe abgekühlt werden.

H, Esse von Ziegelsteinen, welche auf den gußeisernen Tragbalken M ruht. Dieselben liegen hinten in der Hinterwand des Hüttengebäudes und vorn auf einem gußeisernen Pfeiler E.

V, Windleitung; B′, blecherne Düse, welche in der Form t liegt.

Da die Esse bei den Frischfeuern nur zur Ableitung der aus denselben sich erhebenden glühenden Gase, Funken und Dämpfe und nicht zur Beförderung des Luftzuges dient, so legt man auch häufig zwei Feuer an eine gemeinschaftliche Esse und verbindet sie mit derselben durch einen gemeinschaftlichen Essenmantel. Die Fig. 1 und 2, Taf. XXVIII., stellen einen solchen, in Oberschlesien im Betriebe stehenden Doppelheerd mit gemeinschaftlicher Esse, die erstere im horizontalen Durchschnitt oder Grundriß und die andere im senkrechten Durchschnitt nach den Linien ab, Fig. 1, dar. a, a, a sind die eisernen Umfassungsplatten, b, b, b ist das sogenannte Feuer, auf welches wir weiter unten zurückkommen; m ist die durch die Esse n gehende Windleitung; o ein mit einer Schraube versehenes Ventil, um den Windstrom zu reguliren; p der Aschenfall, q der eiserne Essenmantel.

Neuerlich hat man die aus dem Frischheerd entweichenden glühenden Gasarten nicht allein zur Erhitzung der Gebläseluft, sondern auch dadurch benutzt, daß man die Flamme, ehe sie durch die Esse abgeführt wird, in abgeschlossene Räume leitet, welche dadurch erhitzt und dann gewöhnlich zur Vorbereitung des zu verfrischenden Roheisens oder zum Glühen des auszureckenden Stabeisens angewendet werden.

Digitized by Google

Ein auf diese Weise construirtes und in der Maximilianshütte bei Traunstein in Baiern im Betriebe stehendes Frischfeuer ist in Fig. 3. a., Taf. XXVIII., im senkrechten Durchschnitt und in Fig. 3. b. im Grundriß nach GH, Fig. 3. a., dargestellt. a ist der innere Raum des Feuers, b der Raum zum Einsetzen und Anwärmen des Roheisens oder der auszureckenden Schiebel und Kolben, d der mit einem Gewölbe geschlossene Heizraum zur Erwärmung der Gebläseluft in der spiralförmigen, gußeisernen Röhrenleitung, e eine Klappe zur erforderlichen Regulirung der durchziehenden Flamme und sonach zur Steigerung oder Verminderung des Hitzgrades. Das Gewölbe über dem Frischheerde, die innere Bekleidung des Glühofens b, des Fuchses f und des Raumes d bestehen aus feuerfesten Ziegelsteinen. g ist eine starke gußeiserne Platte. ss sind Tragschienen zur Auflage der in sieben Spiralwindungen übereinanderliegenden Windcirculirröhren, mit denen von der Rückseite her die Röhrenleitung o, vom Gebläse ausgehend und vom siebenten Umgange des Apparats weg, eine in der Mitte senkrecht stehende Röhre, an welche die Ableitungsröhre unmittelbar anstößt, in Verbindung steht, um die erhitzte Gebläseluft durch den Windregulator g und die Düse h in den Heerd fortzuschaffen. ii ist das zur Düse führende Windrohr.

499) Roheisen. Sehr wichtig ist die Kenntniß von der Beschaffenheit des zu verfrischenden Roheisens, weil sich nach dessen Verschiedenheit das Verfahren beim Verfrischen richtet. Was nun ferner die äußere Gestalt des einzuschmelzenden Roheisens betrifft, so darf es nicht zu stark sein, weil es sonst zu schwer und mit Kohlen- und Zeitverlust abschmilzt; aber auch nicht zu dünn, weil es sonst zu schnell schmelzen und zu flüssig in den Heerd gelangen würde. Man macht die sogenannten Gänze, d. h. die Roheisenstücke, höchstens 6 Fuß lang, 9 Zoll breit und 1½ Zoll stark. Oft werden auch Brucheisen, Eingüsse, mißrathene Stücke und sonstige Abgänge einer Gießerei entweder auf die Gänze gelegt, oder unmittelbar auf den Heerd gebracht.

Graues oder gaares Roheisen erfordert zwar eine größere Hitze zum Einschmelzen als weißes vom übersetzten Gange des Ofens, allein es wird im Heerde vollkommen flüssig, das letztere aber nur breiartig. Spiegeleisen und das ihm nahestehende weißgaare kommt dagegen auch in vollkommenen Fluß. — Aber auch bei dem Verfrischen, d. h. bei der Vereinigung des geschmeidig werdenden Roheisens zu einer Eisenmasse, weichen beide Arten wesentlich von einander ab. Erfolgt diese Vereinigung schnell, so sagt man, daß es gaar im Feuer gehe; will sich aber das Eisen im Heerde nicht leicht zu einer Masse vereinigen, so geht es roh. Bei viel fremdartige Beimischungen enthaltendem Roheisen muß sowohl das Eine als auch das Andere sorgfältig vermieden werden, weil in jenem Falle schlechtes und in diesem nur wenig Eisen dargestellt wird. Es müssen daher nach der Beschaffenheit des

Digitized by Google

Roheisens Windführung und Maaß des Feuers entweder auf den Gaar- oder Rohgang mehr oder weniger eingerichtet werden.

Graues Roheisen schmilzt schwerer als grelles; ersteres veranlaßt also einen rohen und letzteres einen gaaren Gang. Beides ist nachtheilig, weil im erstern Falle zuweilen zwar viel, oft vielleicht auch gutes Stabeisen dargestellt werden kann, die Arbeit aber sehr erschwert wird und in einer gewissen Zeit nur wenig Stabeisen erfolgt. Im letzten Fall wird in derselben Zeit zwar viel Stabeisen dargestellt werden können, allein es wird mürbe, und wenn das Roheisen nicht aus gutartigen Erzen und leichtflüssigen Beschickungen erblasen ist, so erleidet es einen bedeutenden Abbrand. Neigt sich daher das Eisen zum Gaargange, so muß das Feuer auf den Rohgang, und will es im Heerde nur schwer frischen, so muß es auf den Gaargang eingerichtet werden. Gaares Roheisen ist demnach für den Frischprozeß rohschmelzig und grelles Roheisen gaarschmelzig.

Zuweilen tritt aber der Fall ein, daß man das Feuer nicht auf den Gaargang einrichten darf, wenn gleich das Roheisen roh geht. So giebt graues, vorzüglich bei einem hitzigen Gange aus strengflüssigen Beschickungen erblasenes Roheisen viel Schlacken, deren Absonderung beim Gaargange nicht gehörig erfolgen würde. Ist daher das Verhalten des Roheisens im Heerde nicht bekannt, so muß man erst Versuche über die beste Einrichtung des Feuers anstellen.

Die für eine Frischoperation einzuschmelzende Roheisenmenge läßt sich nicht immer bestimmt angeben, weil man durch das gleichzeitige Ausschmieden des Eisens, besonders wenn dieß in schwachen Sorten besteht, oft länger zu schmelzen genöthigt ist. In der Regel nimmt man 2½ bis 3 preuß. Centner zu einem Frischen.

500) Kohlen. Einen wesentlichen Einfluß auf den guten Erfolg des Betriebes hat die Beschaffenheit der Holzkohlen. Harte erfordern ein stärkeres Gebläse, geben aber auch eine stärkere Hitze, weiche bedürfen, weil sie leicht verbrennen, keines so starken Gebläses, bringen aber auch keine so hohe Temperatur hervor. Bei jenen muß der Feuerbau mehr auf den Gaargang eingerichtet sein als bei letzteren, weil in der stärkern Hitze, welche sie geben, das Roheisen roher einschmilzt und langsamer frischt. Besonders verdienen kieferne Kohlen den Vorzug vor allen andern. Werden die Kohlen beim Brennen mit Sand abgelöscht und bei nassem Wetter angefahren, so nehmen sie in ihren Spalten und Rissen Sandkörner auf und veranlassen dadurch oft einen sehr starken Rohgang, welcher durch den Feuerbau nicht verbessert werden kann. Die beste Größe, in welcher die Kohlen beim Frischen angewendet werden, ist die einer Faust oder eines Hühnereies, indem zu große Kohlen, besonders harte, dem Winde zu viele Lücken lassen, so daß das Eisen kalt

Digitized by Google

geblasen wird, und weil zu kleine den Wind nicht zum Roheisen durchlassen.

501) Zuschläge, Windmenge rc. Obgleich Zuschläge bei der Frischarbeit eigentlich nicht angewendet werden, so ist doch ein Zusatz von 2 bis 10 Procent fein gepochter Kalk für schwefel- und phosphorhaltiges Eisen ein sehr gutes Verbesserungsmittel. Der Kalk muß sogleich nach dem erfolgten Einschmelzen und im Anfange des Frischprozesses zugesetzt werden. Bei rohschmelzendem Roheisen ist ein Kalkzusatz ebenfalls sehr zu empfehlen, weil er das Gaarwerden des Eisens befördert. — Beim Rohgange lassen sich häufig Hammerschlag und gute Gaarschlacke (Eisenoxydul-Subsilikat) mit Vortheil anwenden, um einen gaaren Gang zu erhalten, wobei zugleich an Eisen gewonnen wird. Beim Gaargange bringt man wohl reinen Sand in den Heerd, allein es ist dieß Mittel mit Zeit- und Eisenverlust verbunden. — Von Zeit zu Zeit Wasser ins Feuer zu gießen hat zwar den eigentlichen Zweck das zu schnelle Verbrennen der Kohlen zu verhindern, allein beim starken Rohgange leistet das Begießen des rohaufgebrochenen Eisens ebenfalls gute Dienste.

Die zum Verfrischen erforderliche Windmenge hängt von den verschiedenen Arbeiten in den verschiedenen Zeitperioden des Frischprozesses und von der Beschaffenheit des Roheisens und der Kohlen ab. Weißes oder gaarschmelzendes Roheisen erfordert bei gleichen Formöffnungen einen stärkeren Wind als graues. Schwächere und schlechtere Kohlen erfordern weniger Wind als bessere, weshalb bei einerlei Düsenöffnung in den verschiedenen Perioden des Frischprozesses ein schwächerer und ein stärkerer Wind erforderlich ist und es dem Arbeiter überlassen bleiben muß die Quantitäten zu bestimmen.

Ferner ist beim eigentlichen Frischen die Beschaffenheit des aufgebrochenen Roheisens sehr zu berücksichtigen, indem der Gaargang mehr Wind als der Rohgang erfordert. Zu Anfang des Frischens ist nicht so viel Luft erforderlich als zu Ende desselben. Beim Anlaufen ist ein starker und schneller Windstrom erforderlich, um das schon gaare Eisen möglichst flüssig zu machen. — Zum Einschmelzen eines möglichst guten, gaaren, rohschmelzenden Roheisens werden in der Minute 140 bis 150 Kubikfuß Luft erfordert; zu weißem oder gaarschmelzendem Eisen 160 bis 180 Kubikfuß. Beim eigentlichen Frischen sind, je nachdem das aufgebrochene Eisen roh oder gaar geht, anfänglich 200 bis 210, zu Ende 240 bis 250 und beim Anlaufen 400 Kubikfuß in der Minute erforderlich.

502) Der eigentliche Heerd oder das Feuer, d. h. der Raum, in welchem der Frischprozeß vorgenommen wird, besteht aus gußeisernen Platten, die einen länglich viereckigen Kasten bilden. Es gehören hierzu die Boden- und drei oder vier Seitenplatten (Zacken), deren jede einen besondern Namen hat. Die Bodenplatte c, Fig. 1 und 2, Taf. XXVIII., nennt man den

Digitized by Google

Frischboden oder Boden. Die vordere, von der Vorheerdplatte des Frischheerdes begrenzte Seite heißt die Vorder- oder Arbeitsseite. Viele Heerde (siehe Fig. 14—17, Taf. XXV.) sind auf dieser Seite noch mit einem besonderen Zacken, dem Schlackenzacken d, geschlossen. Die dieser Seite gegenüberstehende heißt die Hinter- oder Aschenseite und der dort das Feuer begrenzende Zacken der Hinterzacken e. Der an der Formseite befindliche Zacken führt den Namen des Formzackens f; die der Formseite gegenüberstehende Seite oder die Gichtseite wird von dem vierten Frischzacken oder dem sogenannten Gichtzacken g begrenzt.

Auf dem Hinterzacken steht noch eine Platte, der Aschenzacken, um die durch die Flamme in den Funkenfang getriebene Asche, Sand u. s. w. zurückzuhalten und zu verhindern, daß sie nicht in den Heerd zurückfällt. Er dient auch dazu, beim Einschmelzen und Ausschmieden die Kohlen und beim Frischen die aufgebrochenen größern und kleinern Eisenbrocken und die Kohlen zusammen zu halten und zu verhindern, daß sie nicht außer dem eigentlichen Feuerraum sich zerstreuen. — In dem Schlackenzacken befinden sich ein, auch mehrere übereinander liegende Löcher zum Ablassen der Schlacke (Lachthohl), welche mit Kohlenlösche verschlossen und von Zeit zu Zeit geöffnet werden. Ist kein Schlackenzacken vorhanden, so ist die Vorheerdplatte mit dem Schlackenloch versehen. — Ueber der Vorheerdplatte endlich liegt eine andere, 8 bis 10″ breite gußeiserne Platte, die sogenannte Schlackenplatte, die zum bequemern Manipuliren im Heerde, so wie zum Zusammenhalten des Eisens und der Kohlen dient.

Zacken und Boden werden durch den ununterbrochenen Betrieb sehr erhitzt, besonders letzterer, weshalb er durch eine darunter befindliche ausgemauerte Oeffnung, das sogenannte Tümpelloch, welches mit einer gußeisernen Röhre in Verbindung steht, durch welche Wasser in jenes gebracht wird, abgekühlt werden kann. Es ist dieß erforderlich, wenn die Zacken rothglühend werden, muß aber mit Vorsicht geschehen, damit der Boden nicht springt, denn wenn durch die Sprünge Wasserdämpfe in das Feuer treten, so erfolgt Rohgang. Eine feuchte Lage des Heerdes ist zu vermeiden, weil er sonst zu sehr abgekühlt wird.

Die Entfernung der Vorder- von der Hinterseite des Feuers ist größer als von der Form- nach der Gichtseite, weshalb man erstere die Länge und letztere die Breite des Feuers nennt. — Die Zacken werden so fest gekeilt, daß sie sich nicht verrücken können. Nachdem dieß geschehen, wird der Boden auf weichem Lehm eingelegt und der etwa bei nicht ganz passender Größe übrigbleibende Raum mit Guß- oder Stabeisenstücken ausgefüllt und mit Lehm verstrichen. An den Form- und Hinterzacken muß jedoch der Boden immer

Digitized by Google

dicht anschließen, und es kann der Raum an der Vorderseite am besten ausgefüllt werden, weil diese Seite mit Lösche ausgefüllt wird.

Form- und Gichtzacken stehen weiter in den hintern Theil der Esse hinein, als die Länge des Feuers beträgt, und lehnen sich beide mit der einen Seite an das Mauerwerk des Frischheerdes. Beide nehmen den Hinterzacken in die Mitte, der sich unten genau an den Boden anschließt und nun fest verkeilt wird.

Gewöhnlich ist der Heerd 32 Zoll lang und 24 bis 28 Zoll breit; jedoch kommt es auf beide Entfernungen nicht wesentlich an, weil der eigentliche Feuerraum mit Kohlenlösche ausgelegt wird. Eine größere Länge als Breite erhält der Heerd, um das eingeschmolzene Roheisen mit großen Brechstangen bequem ausbrechen zu können, was bei geringerer Länge nur schwierig sein würde. Wichtiger ist aber die Neigung der Zacken, die Lage des Bodens und seine Entfernung von der Form. Die Gicht- und Hinterzacken neigen sich gewöhnlich aus dem Heerde, was zur Erleichterung des Herausbrechens der Luppe dient. Der Formzacken neigt sich dagegen in den Heerd, theils weil dadurch das schnelle Anwärmen des Zackens verhütet und die Hitze mehr in den Heerd gebracht wird, indem es ohnehin in der Nähe der Form stets am stärksten gaart, theils weil dadurch letzterer eine angemessene Lage gegeben werden kann. Sie kann nämlich dann etwas aus der Heerdgrube zurückgelegt werden und braucht nicht so weit über den Formzacken in den Heerd hineinzureichen, als bei einer senkrechten Stellung des Zackens nöthig sein würde, wodurch ein Heben der Form beim Ausbrechen der Luppe vermieden wird.

Der Boden liegt meistens ganz horizontal, indem sich dann jedes gute Eisen am besten verfrischen läßt. Beim starken Rohgang legt man ihn wohl am Gichtzacken höher als am Formzacken, beim starken Gaargang dagegen an der Gichtseite niedriger als an der Form. Jedoch ist ein solches Verfahren nicht zu empfehlen.

503) Windführung. Ganz vorzüglich hängt der Erfolg des Frischprozesses von der Windführung, d. h. von der Stärke und der Richtung des Windstroms, welche durch die Beschaffenheit und Lage der Form und der Düsen bestimmt werden, ab. — Fast ganz allgemein bedient man sich jetzt nur einer Düse, und nur da, wo die Frischfeuer noch mit alten Blasebälgen versehen sind, wendet man wohl noch zwei an, da das durch letztere veranlaßte Kreuzen des Windes als schädlich erkannt ist. Eine Düse gewährt den Vortheil, daß der Schmelzpunkt stets an derselben Stelle bleibt, ohne abzusetzen; sodann, daß beim Manipuliren im Heerd mehr Raum bei der Form gewonnen wird; und endlich, daß sich die Lage einer Düse während der Operation bequemer verändern läßt, wenn dem Windstrom eine mehr oder weniger geneigte

Digitized by Google

Richtung zugetheilt werden soll. Daß die Düse eine mit der Formmündung correspondirende Lage erhalten muß und nicht etwa den Windstrom gegen eine Ecke der Formöffnung leiten darf, versteht sich von selbst. Die Düsen liegen 2½ bis 3½ Zoll in der Form zurück, weil sie zugleich die Form abkühlen und gegen das Verbrennen schützen müssen.

Die Form liegt in dem sogenannten Formkasten (Formstall), einem aus gußeisernen Platten bestehenden Behälter, und unmittelbar auf dem Formzacken. Hat man ihr die gehörige Richtung gegeben, so wird sie im Formkasten festgemauert und die Düse, nachdem sie auch gehörig gerichtet ist, auf dem Blatte der Form festgekeilt. Um letztere möglichst unverrückbar zu machen, weil sie beim Manipuliren im Heerde oft Stöße erleiden muß, wird sie auch häufig noch mit sogenannten Formschwänzen, nämlich mit zwei eisernen Klammern festgehalten, die auf einer Seite gegen das Blatt drücken und auf der andern im Formkasten befestigt sind. Kupferne Formen sind die besten, schon deshalb, weil an denselben leicht die oft erforderlichen Veränderungen der Mündung vorgenommen werden können, indem man sie auf ein sogenanntes Formeisen steckt, welches die innere Gestalt der Form besitzt. Man macht sie daher rothwarm und hämmert die Mündung enger oder weiter, worauf man sie glatt feilt. Die Kupferstärke der Form darf nicht zu groß sein. Die Mündung ist gewöhnlich halbrund, und ihre Weite hängt von der Beschaffenheit des zu verfrischenden Roheisens und der anzuwendenden Kohlen ab. Gaarschmelzendes Eisen erfordert eine engere, rohschmelzendes eine weitere Form; im ersten Falle ist sie höchstens 1¾ Zoll breit und 1⅛ Zoll hoch, im letztern kaum 2 Zoll breit und 1¼ Zoll hoch.

Die Frischarbeit mit zwei nebeneinanderliegenden Formen hat im Allgemeinen kein günstiges Resultat gegeben; mit besserem Erfolge hat man sich dagegen zweier gegenüberstehender Formen bedient, um in gleichen Zeiten größere Stabeisenmengen zu produziren. Jedoch hat auch diese Einrichtung, besonders beim Einschmelzen des Roheisens, so große Unbequemlichkeiten, daß auch die Versuche dieser Art keine Nachfolge gefunden haben.

Die Düse darf höchstens 2½ Zoll in der Form zurückliegen; geringer kann die Entfernung füglich nicht sein, um die Form durch den Wind abzukühlen. Die Gestalt und Größe der Düsenöffnung muß der der Formöffnung gleich sein.

Zuweilen giebt man den Formen eine Ober-, eine Unter- und eine Hintermündung, je nachdem entweder von der untern Lippe, so daß die obere mehr hervorsteht, oder von der obern, so daß die untere hervorsteht, oder von der Seite der nach dem Vorheerd gerichteten Mündung, um die hintere hervorstehen zu lassen, etwas stehen bleibt. Eine Obermündung wendet man an, wenn die Kohlen sehr leicht sind und schnell wegbrennen;

Digitized by Google

eine Untermündung, wenn das Eisen sehr langsam abschmilzt, oder auch bei harten, schwer verbrennlichen Kohlen. Jedoch sind beide für die Frischarbeit nicht zuträglich und sollten vermieden werden. Eine Hintermündung wird gegeben, wenn ein starker Gaargang stattfindet, oder wenn der Windstrom zu sehr nach dem Hinterzacken gerichtet ist. Jedoch kann man die Abhülfe leichter dadurch erlangen, daß man die Form etwas mehr vom Hinterzacken entfernt; ihre gewöhnliche Entfernung von demselben beträgt 9 Zoll. Eben so soll auch eine Richtung der Form nach dem Hinterzacken nie stattfinden, weil man den größern Gaargang durch andere, vorzüglichere Mittel bewirken kann, wogegen eine Richtung nach dem Vorheerd zu den guten Mitteln zur Bezweckung des rohern Ganges gehört, auch das Ablaufen der Schlacken dadurch befördert wird.

Die Größe des Hineinragens hat weder einen Einfluß auf das Einschmelzen noch aufs Frischen; allein wäre es zu gering, so würde der Formzacken zu sehr erhitzt und angegriffen werden, weshalb man den Schmelzpunkt etwas von dem Formzacken zu entfernen sucht. Jedoch würde ein zu weites Hineinragen der Form der Arbeit hinderlich sein, und sie würde beim Ausbrechen zu leicht verrückt werden können. Die gewöhnliche Entfernung der Mündung beträgt 3 bis 3½ Zoll.

504) Weitere Bemerkuugen über den Feuerbau. Sehr wesentlich beim Feuerbau ist die Tiefe, d. h. die Entfernung des Bodens von der Oberfläche des Formzackens, welche durch das Höher- oder Tieferlegen des Bodens vermindert oder vergrößert wird. Es wird durch die Lage des Bodens mehrentheils die Menge des in einer gewissen Zeit zu erhaltenden Stabeisens und die Güte desselben bestimmt; allein sie ist gänzlich von der Beschaffenheit des zu verfrischenden Roheisens abhängig. Da im Allgemeinen, je tiefer das Feuer, um so roher der Gang, und je flacher es ist, desto gaarer derselbe, so erfordert weißes Roheisen einen tiefern und gaares einen flachern Feuerbau. Jedoch muß von dieser allgemeinen Regel abgewichen werden. — Ein tieferes Feuer giebt in gleichen Zeiträumen weniger und schlechteres Eisen als ein flacheres; es werden darin mehr Kohlen verbraucht, allein der Eisenbrand ist geringer. Kann daher durch andere Mittel der Rohgang befördert werden, so ist es weit vorzuziehen. Bei nicht fehlerfreiem Roheisen darf die Tiefe nicht über 9 Zoll betragen, und nur bei fehlerfreiem und gaarschmelzendem Roheisen kann sie bis zu 10 Zoll gehen. Rohschmelzendes Roheisen kann in flachern Heerden verfrischt werden, wobei an Zeit und Kohlen gewonnen, an Eisen aber in der Regel verloren wird. Die Tiefe beträgt in diesem Fall 7 bis 8 Zoll.

Rohschmelzendes Roheisen liefert gewöhnlich viele und sehr rohe Schlacke, und um dieser im Heerde Platz zu verschaffen, ist man oft genöthigt ihn

Digitized by Google

tiefer zu machen, als sonst wohl erforderlich wäre. — Für alles zum Kalt- und zum Rothbruch geneigte Eisen darf eben so wenig ein zu flacher als ein zu tiefer Feuerbau gewählt werden; je nachdem es gaarschmelzend, rohschmelzend oder halbirt ist, muß die Tiefe 9, 7½ bis 8 oder 8½ Zoll betragen.

Von Wichtigkeit ist ferner die Neigung oder das Stechen der Form, wodurch das Einfallen des Hauptwindstroms in den Heerd bestimmt wird, da er sich übrigens nach allen Richtungen ausdehnt. Zur genauen Bestimmung des Neigungswinkels der Form bedient man sich der Formwage. Ganz horizontal sollte man den Wind nie oder allenfalls nur bei einem von allen fremden Beimischungen ganz freien Roheisen führen, weil zu viel Kohlen verbrennen, das Eisen zu gaar in den Heerd gelangt und ein Theil des Windes verloren geht. Man muß die Neigungswinkel nach den Umständen verändern können, und die Veränderung ist das beste Mittel den Gaar- oder Rohgang im Heerde so zu bewirken, daß das zu erzeugende Stabeisen gut ausfällt. Je größer die Neigung der Form ist, desto roher geht es im Feuer, je geringer dieselbe, desto gaarer; gaarschmelzendes Roheisen wird also eine geneigtere, rohschmelzendes eine weniger geneigte Form erfordern. — Zwischen der Tiefe des Feuers und der Neigung der Form oder der Richtung des Windstroms findet ein gewisses, von einander abhängiges Verhältniß statt.

Es lassen sich daher die Regeln des Feuerbaues in folgenden Sätzen zusammenfassen.

Ein flaches, etwa 7 Zoll tiefes Feuer und flacher Wind erfordern ein sehr gutes, gaares, rohschmelzendes Roheisen; allein bei geringerer Güte desselben muß der Wind 6 bis 7 Grad stechen, was aber auch zur Vermeidung eines starken Abbrandes bei dem besten Roheisen zweckmäßig ist.

Bei einem 7½ bis 8 Zoll tiefen Feuer und sehr stechendem Windstrom läßt sich ein nicht fehlerfreies und gaarschmelzendes Roheisen zu recht gutem Stabeisen verarbeiten. Der Gaargang des flachen Feuers wird durch die Neigung der Form wieder aufgehoben und in einen minder gaaren Gang umgeändert.

Ein höchstens 9½ Zoll tiefes Feuer und flacher Wind setzen ein gutes gaarschmelzendes Roheisen voraus. Jedoch ist es besser ein nur 8½ bis höchstens 9 Zoll tiefes Feuer und eine 9 bis 10 Grad stechende Form zu nehmen, wenn man recht gutes Stabeisen gewinnen will. Ein bis zur oben angegebenen Grenze tiefes Feuer und ein geneigter Windstrom sind zu einem nicht fehlerlosen gaarschmelzenden Eisen erforderlich. Eben so läßt sich auch das meiste halbirte Roheisen bei diesem Feuerbau verfrischen.

Sehr gaarschmelzendes Roheisen erfordert ein 9½ bis 10 Zoll tiefes Feuer und stark stechenden Wind; ist ein solches Roheisen von vorzüglicher Beschaffenheit, so können ein tiefes Feuer und ein flacher Wind angewendet werden.

Digitized by Google

505) Gezähe oder Werkzeuge. Die beim Frischprozeß angewendeten Werkzeuge oder Gezähe sind folgende:

1. Dreierlei Brechstangen: eine große von 30 bis 36 Pfd. zum Aufbrechen; eine kleinere, mit der kleinere Stücke aufgebrochen und an den erforderlichen Ort gebracht werden; endlich ein sogenannter Schlackenspies zum Abstechen der Schlacke und zum Untersuchen des Zustandes von dem eingeschmolzenen Eisen.
2. Einige Anlaufstangen mit hölzernen Griffen, um sie, wenn sie sehr kurz geworden sind, besser fassen zu können.
3. Eine Kohlen- und eine kleinere Heerdschaufel.
4. Ein Formhaken zum Reinigen der Form.
5. Der rechtwinkelig gebogene Luppenhaken zum Herausziehen der Luppe aus dem Feuer, mit einem hölzernen Handgriff versehen.

Der Frischprozeß zerfällt in zwei Abtheilungen, in das Einschmelzen des zu verfrischenden Roheisens und in die eigentliche Frischarbeit; während des erstern werden zugleich die Kolben von der vorigen Luppe gewärmt und ausgeschmiedet.

506) Die bei dem Frischprozeß gebildeten Schlacken und Abgänge sind folgende: 1. Rohschlacke entsteht beim Einschmelzen und bei einem sehr rohen Gange, so wie auch noch nach dem Aufbrechen des halb gaaren Eisens. Im Heerde ist sie flüssig, erstarrt schnell an der Brechstange und fällt von derselben ab. Aus dem Schlackenloch fließt sie sehr flüssig mit dunkelrother Farbe ab, erstarrt aber sehr bald, ist dann schwarzgrau, metallisch glänzend, löcherig und nicht sehr schwer. Im Heerde ist sie dünnflüssig und verhindert, wenn sie in großer Menge vorhanden ist, das Frischen des Eisens, befindet sich stets über demselben oben im Heerde und muß daher hoch abgelassen werden, damit nicht Eisen mit abfließen kann. Nach dem Rohaufbrechen wird sie durch den Wind oft in großer Menge in Gestalt kleiner rother oder blauer Sternchen, die sehr bald erstarren, aus dem Heerde getrieben. Sehr rohe Schlacke ist gänzlich unbrauchbar, aus einiger gewinnt man den bedeutenden Eisengehalt durch Zusatz bei der Beschickung des Hohofens.

2. Gaare Schlacke entsteht kurz vor und nach dem Gaaraufbrechen, so lange sich das Eisen noch im Heerde befindet. Sie zieht sich ganz auf den Boden und muß daher tief abgelassen werden, was jedoch nur dann geschieht, wenn sie zu viel vorhanden ist und hinderlich wird. Besser ist es aber sie gar nicht abzulassen, sondern sie durch Aufbrechen beim Gichtzacken nach demselben hinzuleiten, weil sonst Eisen verloren geht. Sie fließt langsam mit hellweißer Farbe und erstarrt nicht so schnell wie die rohe Schlacke.

Digitized by Google

Der Wind treibt sie als silberweiße Sternchen (Zünder) aus dem Heerde. Erstarrt hat sie eine eisengraue Farbe, besitzt nicht das geflossene Ansehen der Rohschlacke, sondern nimmt verschiedene äußere Gestalten an, ist schimmernd von Halbmetallglanz und schwer. Sie enthält zwischen 80 bis 90 Proc. Eisenoxydul und ist der beste Zuschlag beim Rohgang, indem sie nicht allein das Gaarwerden befördert, sondern auch den Eisenverlust durch Reduktion eines Theils ihres eigenen Eisengehalts vermindert. Sie muß sorgfältig ausgehalten und von der Rohschlacke gesondert werden.

3. Schwahl ist die im Heerde zurückgebliebene Gaarschlacke, welche sich auf dem Boden und an die Luppe anhängt und bei deren Herausbrechen abgestoßen wird. Beim Ausbrechen der Luppe wird der Schwahl nicht aus dem Heerde genommen, sondern in seiner Mitte zusammengebracht und das einzuschmelzende Roheisen theilweise darauf gelegt, indem er ein sehr wirksames Mittel zum Gaaren des Eisens ist.

4. Hammerschlag entsteht beim Zängen, d. h. Zusammenpressen der Luppe und beim Ausschmieden der Kolben zu Stäben oft in sehr bedeutender Menge, besonders bei der ersten Bearbeitung der Luppe unter dem Hammer. Er kommt mit dem Glühspan oder Schmiedesinter der Kleinschmiede überein, besteht aus feinen Blättchen und wird zur Beförderung des Gaarens beim Frischen zugesetzt.

Alles viel Silicium enthaltende Roheisen giebt eine rohere Frischschlacke als das weniger enthaltende; besonders ist dieß bei Koakroheisen der Fall, welches bei einem hitzigen Gange und aus strengflüssiger Beschickung oder bei kaltem Gange erblasen ist. Die zuerst entstehende Kohle ist immer roher, d. h. reicher an Kieselerde als die später sich bildende, und so geht die Rohschlacke nach und nach in Gaarschlacke über, deren Kieselgehalt zuletzt sehr gering wird. Je mehr Kieselerde eine Frischschlacke enthält, je mehr sie also Rohschlacke ist, je geringer ist ihre entkohlende Einwirkung auf das Roheisen; je mehr Eisenoxydul sie aber enthält, je mehr Gaarschlacke sie ist, desto entkohlender wird sie wirken, indem sie so lange Eisenoxydul abtreten kann, bis sie wieder in den Zustand des Silicats gelangt.

Die Verwandlung des Roheisens in Frischheerden wird nur durch die Einwirkung des Eisenoxyduls in der Gaarschlacke auf die Kohle im Roheisen bewirkt; der Windstrom des Gebläses oder der natürliche Luftzug der Flammöfen wirken zu stark, es wird dadurch nicht allein die Kohle verbrannt, sondern auch das Eisen oxydirt. Das auf diese Weise sich bildende Eisenoxydul ist es aber, durch welches der eigentliche Frischprozeß eingeleitet wird. Nur ist es nicht zu vermeiden, daß mehr Eisen oxydirt wird, als zum Verbrennen der Kohle erforderlich ist. — Man hat zur Ersparung von Brennmaterial und zur Verminderung des Eisenverlustes den Vorschlag gemacht das flüssige

Digitized by Google

Roheisen unmittelbar aus dem Hohofen in ein Bad von geschmolzener Frischschlacke auf den Heerd eines Flammofens zu leiten; allein um nicht nur die Kohle, sondern auch Silicium, Mangan u. s. w. aus dem Roheisen abzuleiten, und um daher ein gutes und festes Stabeisen darzustellen, muß das Roheisen die unmittelbare Einwirkung des Luftstroms in der Schmelzhütte erfahren. — Auf Roheisen, welches in einzelnen Tropfen vor der Form in Frischheerden niederschmilzt, wird der Windstrom oxydirender einwirken als auf solches, welches nur in einem breiartigen Zustande niedergeht, und darin ist der Grund zu suchen, warum das graue und an sich unreine, d. h. mit mehr Silicium und Mangan verbundene Roheisen beim Verfrischen in Heerden ein besseres Stabeisen giebt als das aus denselben Erzen erblasene weiße und gaarschmelzende Roheisen, wenn dasselbe nicht mit vorzüglicher Sorgfalt behandelt wird. — Rohschlacke enthält 68 bis 69 und Gaarschlacke 60 bis 84 Procent Eisenoxydul.

507) Betrachtung des Frischprozesses selbst. Ist auch der Feuerbau nach der Beschaffenheit des zu verfrischenden Roheisens eingerichtet, so hat man doch noch große Sorgfalt auf das Einschmelzen zu verwenden. Man muß sich dabei von der Art des Ganges überzeugen, indem man das Feuer häufig mit dem Schlackenspieß untersucht. Sehr flüssiges Verhalten des Eisens zeugt von einem sehr rohen, ein weicher teigartiger Zustand von einem guten, nicht zu rohen Gange. Kann man aber mit dem Spieß nicht mehr durch die Eisenmasse dringen, so ist dieß ein Beweis von einem zu gaaren Gange.

Soll der Frischprozeß begonnen werden, so untersucht man zuvörderst den Hitzgrad der Zacken und ob es nöthig ist, Wasser in den Tümpel zu leiten und den Heerd abzukühlen. Darauf wird der ganze Vorheerd mit Lösche umstellt; Schwahl und Gaarschlacke von der vorigen Luppe werden entweder sämmtlich im Heerde gelassen oder theilweis herausgenommen; der Boden wird mit den kleinen Kohlen vom vorigen Frischen belegt. Der Heerd ist daher gänzlich durch diese und durch Lösche begrenzt, theils um den Kohlenaufwand zu vermindern, theils um durch Concentration des Heerdraumes dem Winde mehr Wirksamkeit zu verschaffen. Die Lösche muß, damit sie nicht vom Winde fortgetrieben wird, angefeuchtet werden. Die auf dem Gichtzacken der Form gegenüber liegende Ganz wird nun in den Heerd gerückt und bei grauem Roheisen der Form bis auf 6 Zoll genähert, während weißes Roheisen vom übersetzten Gange weiter davon entfernt bleibt. Bei der Anwendung von Roheisen, welches zum Rohgange geneigt ist, werden Schwahl und Gaarschlacke von dem vorigen Frischen sämmtlich benutzt. Bei sehr gaarschmelzendem Roheisen setzt man 20 bis 30 Pfd. in den mit Gaarschlacke versehenen Heerd, um es schnell einschmelzen zu lassen, wodurch es etwas roher bleibt. Will

Digitized by Google

man mehr Brucheisen mit anwenden, so legt man es auf die Ganz. Aber auch des schnellern Einschmelzens wegen, z. B. wenn nur Kolbeneisen geschmiedet wird, bringt man ein Stück Eisen in den Heerd. Als äußerstes Mittel beim Gaargange kann Sand angewendet werden, jedoch thut man dieß nicht gern.

Nachdem nun Kohlen über das Feuer gestürzt worden sind, wird das Gebläse angelassen, und zwar giebt man beim Verfrischen von gaarschmelzendem Roheisen mehr Wind mit größerer Geschwindigkeit als bei der Verarbeitung von rohschmelzendem Roheisen. Es ist alsdann dahin zu sehen, daß der Wind die Lösche und die Kohlen im Heerde nicht auseinandertreibt, weshalb dieselben befeuchtet und zusammen gehalten werden müssen; daß sich die Rohschlacke nicht zu sehr anhäuft; endlich daß die Ganz in dem Maaße, als sie abschmilzt, mit der Brechstange nachgehoben wird. Die Schlacke darf nicht zu tief abgelassen werden, weil es sonst im Feuer zu trocken geht und ein größerer Eisenverlust entsteht. Von Zeit zu Zeit, besonders gegen das Ende des Einschmelzens, wird die Beschaffenheit des Eisens untersucht. Geht es zu gaar, so vermehrt man den Wind, geht es zu roh, so bricht man es beim Gichtzacken etwas auf, d. h. man hebt es mit der auf die Schlackenplatte gestützten Brechstange etwas in die Höhe, setzt auch beim Gichtzacken Schwahl oder Gaarschlacke in den Heerd und wiederholt das Aufbrechen, wenn jenes noch nicht geholfen hat. — Nie muß das eingeschmolzene Eisen gegen das Ende des Einschmelzens zu roh oder zu gaar sein, sondern es muß sich wie ein Teig anfühlen lassen.

Es beginnt nun die eigentliche Frischarbeit, welche in das Rohaufbrechen des eingeschmolzenen und in das Gaaraufbrechen des halbgaaren Eisens zerfällt. Sobald das Einschmelzen vollendet ist, wird bei ununterbrochenem Gange des Gebläses die Lösche vom Vorheerd weggeräumt, die Schlacke abgelassen, das eingeschmolzene Eisen von Kohlen entblößt, man stößt den im Schlackenloche und den zwischen dem Gichtzacken und dem eingeschmolzenen Eisen befindlichen Schwahl mittelst der Brechstange ab und schreitet zum Rohaufbrechen.

508) Das Rohaufbrechen. Zu dem Ende wird die große Brechstange beim Gichtzacken bis auf den Boden niedergeführt, dann in diagonaler Richtung unter die Eisenmasse gebracht, darauf gehoben und auf solche Weise von dem Formzacken gelöst und mehr nach dem Gichtzacken gerückt, so daß die Form frei wird und die Eisenmasse nach allen Richtungen gekehrt und gewendet werden kann.

Das weitere Verfahren richtet sich nach der Beschaffenheit des eingeschmolzenen Eisens, und es lassen sich dabei drei Fälle unterscheiden. Es war das Eisen entweder zu gaar, oder zu roh, oder gehörig gaar eingeschmolzen,

Digitized by Google

und man unterscheidet daher das Klumpfrischen, das Durchbrechfrischen und das combinirte Frischen als die verschiedenen Arten der deutschen Frischschmiede.

War das Eisen zu gaar in den Heerd gelangt, so bildet es beim Aufbrechen nur einen einzigen Klumpen, und dieser wird dann mit der Brechstange im Zusammenhange umgewendet, so daß die oberste Seite unten hin und die vorher der Form zugekehrte auf die Gichtseite zu liegen kommt. Unter solchen Umständen ist zwar die Arbeit leicht, indem man das Eisen nur über den Kohlen zu erhalten und das Feuer darunter anzufachen braucht, bis jenes den Grad der Gaare erhalten hat, daß es völlig heruntergeschmolzen werden kann. Jedoch verliert man dabei an Zeit, Kohle und Eisen, da ein schwacher Wind und häufiges Bedecken des Eisens mit Kohlen die einzigen Mittel sind das zu gaare Eingehen desselben zu verhindern. — Die sich im Heerde ansammelnde Schlacke wird nicht ganz abgelassen, damit das heruntergeschmolzene Eisen nicht ganz den Boden berührt.

Ist das eingeschmolzene Roheisen noch sehr roh, wie z. B. bei der Luppe eines von Neuem in Betrieb gesetzten Feuers, so sammelt sich oft so viel Rohschlacke, daß man sie vor dem Rohaufbrechen gänzlich ablassen muß. Die Eisenmasse theilt sich dann in mehre kleine Stücke, die man von der Gicht anfangend nach der Form zu in die Höhe hebt und aus dem Heerde schafft. Nun werden frische Kohlen ins Feuer gebracht, diejenige Eisenmasse, welche vorhin bei der Gicht aufgebrochen war, nach der Formseite gerückt und umgekehrt das vorhin bei der Form befindlich gewesene Eisen nach der Gichtseite geschafft, weil es schon eine mehr gaare Beschaffenheit erhalten hat. Ist das Stück sehr gaar, so bringt man es ganz aus dem Windstrom über die Form, um es beim zweiten Rohaufbrechen mit durchgehen zu lassen. Ist alles Eisen in die Höhe gehoben und auf Kohle gelegt, so setzt man auch wohl bei der Gichtseite Gaarschlacken und Schwahl auf, jedoch nie zuviel, und läßt das Gebläse zuerst langsam wirken, damit sich die Theile mit einander vereinigen, welches man auch durch Arbeiten mit der Brechstange und Heerdschaufel zu befördern sucht. Um Rohgang zu vermeiden, dürfen entstehende Lücken und Zwischenräume nicht mit Kohlen ausgefüllt werden. Ist die Verbindung der Eisenklumpen größtentheils erfolgt, so wird der Windstrom zur Erregung einer höhern Temperatur verstärkt, wobei die flüssige Rohschlacke als rothe und blaue, schnell erkaltende Sternchen weggetrieben wird, so daß man sie, wenn sich nicht viel bildet, nicht abzulassen braucht, indem dieß während der Frischperiode stets mit Eisenverlust verbunden ist. Bei der Gichtseite wird wohl eine Schaufel voll Hammerschlag in den Heerd gesetzt. — Dieses sogenannte Durchbrechfrischen erfordert viel Zeit und Kohlen, giebt

Digitized by Google

aber ein gutes Eisen, und durch Anwendung der Gaarschlacke wird der Eisenverlust vermindert.

Am besten ist es jedoch das Eisen gehörig gaar einzuschmelzen, beim Rohaufbrechen dasselbe in 3 bis 4 Theile zu zertheilen, welche von der Gebläseluft gehörig durchwirkt und in der kürzesten Zeit zur Gaare gebracht werden können. Zuerst bricht man beim Gichtzacken auf, bringt die aufgebrochene Masse aus dem Feuer, bricht dann in der Mitte und zuletzt beim Formzacken auf, bringt die Stücke auch aus dem Feuer und frische Kohlen hinein. Da die vor der Form liegenden Theile schon eine ziemliche Gaare erlangt haben, so werden sie dem Winde nicht länger ausgesetzt, sondern über die Form gelegt, die noch roheren Stücke aber, die beim Gichtzacken lagen, dem Windstrom gegenüber gebracht, damit sie gaaren. Darauf wird der Wind verstärkt und, wenn der Gang noch etwas roh sein sollte, eine Schaufel voll Hammerschlag in den Heerd gesetzt. Wird es zu roh im Heerde, so verstopft man alle Zwischenräume mit Kohlen. Der Vorheerd muß mit gehörig befeuchteter Lösche geschlossen sein.

Ist auf diese Weise alles Eisen vor der Form niedergeschmolzen und man bemerkt, daß dasselbe noch roh ist, so bricht man zum zweitenmal roh auf, welches jedoch einfacher als das erste ist, weil sich das Eisen in den meisten Fällen nur in 2 oder 3 Theile theilt. Bei sehr rohschmelzendem Eisen ist auch wohl noch ein drittes Rohaufbrechen erforderlich, jedoch nur mit großem Zeit- und Kohlenverlust. Ob mehre Male aufgebrochen werden muß, erkennt man bei guten, trockenen Kohlen an der Heerdflamme. Ist sie weiß, so deutet dieß auf einen guten Gang, bei dem ein neues Rohaufbrechen nicht mehr erforderlich ist, eine bläuliche Flamme aber auf einen rohen Gang, der ein ferneres Rohaufbrechen nothwendig macht. Hat sich das Eisen im Heerde zu einem Klumpen gebildet und ist röthlichweiß und roth, so muß es nochmals roh aufgebrochen werden; besitzt es aber eine gelblichweiße Farbe und werden silberweiße Funken aus dem Heerde getrieben, so bedarf es des Rohaufbrechens nicht weiter.

Auf einigen Hütten läßt man das Roheisen ganz roh eingehen und muß es dann vor dem Rohaufbrechen erst abkühlen, weshalb man dieß Verfahren das Kaltfrischen nennt. Sobald die Ganz aus dem Heerde gerückt ist und die Kohlen von dem eingeschmolzenen Roheisen abgeräumt sind, wird das Gebläse sogleich eingestellt, das glühende Eisen mit Wässer begossen, worauf es 10 bis 30 Minuten lang im Heerde steht, um zu erstarren. Währenddem wird die Schlacke mit einer Schaufel weggenommen und dann roh aufgebrochen, indem der einzige Klumpen gewendet wird. Es ist dieß aber ein verwerfliches, mit Zeit-, Kohlen- und Eisenverlust verbundenes Verfahren. — Man muß ein ähnliches Verfahren auch bei solchem Roheisen anwenden,

welches viel Rohschlacke giebt, indem man dasselbe nach dem Einschmelzen mit Wasser begießt, um die Schlacke zum Erstarren zu bringen und oben abzunehmen, wobei aber kein Abkühlen des Eisens beabsichtigt wird.

Viel Phosphor enthaltendes Roheisen muß sehr roh eingeschmolzen werden, um den größten Theil des Phosphors in Phosphorsäure verwandeln und so fortschaffen zu können. Jedoch wird von der Behandlung dieses Eisens noch weiter unten die Rede sein.

509) Es folgt nun das Gaaraufbrechen, welches bei nicht ganz fehlerlosem Eisen durchaus nothwendig ist, indem es durch das Niederschmelzen beim ersten Rohaufbrechen noch nicht völlig gaar geworden, was nur höchstens bei leicht frischendem und gutartigem Roheisen der Fall ist, wobei freilich eine sehr große Zeit- und Materialien-Ersparung statt finden würde.

Soll gaar aufgebrochen werden, so wird der ganze Eisenklumpen mit einer großen Brechstange ganz in die Höhe und über die Form gehoben, aber nicht auf kalte, frische, sondern auf die schon im Heerde vorhandenen glühenden Kohlen gesetzt. Der Windstrom muß gänzlich unter dem Eisenklumpen wegstreichen und das Niederschmelzen desselben veranlassen; vorher muß der Boden gereinigt und der auf demselben befindliche Schwahl aufgehoben werden. Man fährt deshalb mit der Brechstange zuerst unter die Form, dann längs des Vorheerds und endlich kreuzweis von der Vorheerd- und Formzackenecke nach der entgegengesetzten Ecke, welche die Gicht- und Hinterzacken bilden, so wie auch von der Vorheerd- und Gichtzackenecke nach der Ecke, die durch das Zusammentreffen des Hinter- und Formzackens entsteht. Angesetzte Massen werden losgestoßen und in die Höhe gehoben.

Nachdem nun das Eisen seine neue Lage in der Feuergrube erhalten hat, so wird sie mit frischen Kohlen beschüttet und mit Wasser begossen, um sie länger über die Form zu erhalten, welches besonders bei einem etwas rohen Gange nothwendig ist. Das Eisen darf nicht zu gaar sein, indem es sonst nur schwierig niederschmelzen und das Anlaufen schlecht gehen würde. Da, sowohl um das Eisen in eine wallende Bewegung zu setzen, als auch um die Schlacke vollkommen abzuscheiden, eine sehr hohe Temperatur nöthig ist, so muß ein starker Windstrom eingelassen werden. Das Eisen wird vor der Form fast im flüssigen Zustande niedergeschmolzen, geräth dabei in eine kochende Bewegung, und es wird nun noch die Kohle am vollkommensten abgeschieden. Es kommt daher im gaaren Zustande auf dem Boden an, indem es von den Schlacken umgeben ist. Der Klumpen darf weder zu langsam noch zu schnell niederschmelzen, indem er im erstern Falle, im zu gaaren Zustande, nicht gehörig von dem Winde durchströmt und im letztern zu roh niedergehen würde. Ist er zu gaar, so bedeckt man ihn fleißig mit frischen Kohlen, und ist er zu roh, so feuchtet man ihn fleißig mit Wasser an. Ist

Digitized by Google

zu viel Schlacke vorhanden, die besonders beim Anlaufen hindern kann, so läßt man sie ab.

510) Auf manchen Hütten schreitet man, wenn das Eisen niederschmilzt und in eine kochende Bewegung geräth, zum Anlaufnehmen oder Anlauflassen. Dieses Verfahren hat folgende Vortheile:

1. Gewinn an Zeit und vergrößerte Produktion;

2. Kohlenersparung, da die Luppe in kürzerer Zeit ausgeschmiedet wird;

3. Gewinnung eines vorzüglich guten Stabeisens, indem selbst das Luppeneisen besser ausfällt, jedoch schlechter als das Anlaufeisen. — Diese Verschiedenheit beim Eisen von einer jeden Luppe ist auch der Anlaufmethode stets zum Vorwurf gemacht worden.

Das Verfahren dabei ist folgendes. Man bewegt eine Brechstange von der Schlackenplatte bis nach dem Hinterzacken nach verschiedenen Richtungen unter der Eisenmasse, aber immer in der Horizontalebene der Form. Zeigt sich beim Herausziehen an der Spitze der Brechstange eine milchweiße, festsitzende Schaale, so sucht man eine Pfanne oder Höhlung zu bilden, in die man den Anlaufstab ungehindert wieder hineinschieben kann, ohne in das niederschmelzende Eisen zu gerathen, weil es gerade vor der Form am flüssigsten und am reinsten von der Schlacke geschieden ist. Nachdem die Pfanne mit der Brechstange gebildet worden ist, hält man den Anlaufstab hinein, dreht ihn zuweilen um und nimmt ihn, sobald sich Eisen angesetzt hat, heraus, kühlt dasselbe in Wasser ab, damit die Lösche abspringt, schweißt es unter dem Hammer durch einige Schläge aus, kühlt es wieder ab, um das schnellere Anlaufen zu befördern, und wiederholt dieß so oft, bis der Anlaufkolben 16 bis 20 Pfd. schwer ist. Derselbe wird darauf ausgeschmiedet und vom Anlaufstabe abgehauen, während welcher Zeit ein zweiter Anlaufstab eingehalten und damit eben so und dann wieder mit dem ersten wie mit dem zweiten u. s. w. verfahren wird, bis alles Eisen niedergeschmolzen ist und das Kochen und Anlaufen aufhört.

Die bei dem Kochen des Eisens entstehende Schlacke ist dem Anlaufen hinderlich und muß daher fortgeschafft werden; jedoch ist es am besten ihr beim Gichtzacken durch Aufbrechen Abzug zu verschaffen, denn es würde unzweckmäßig sein sie ganz abzulassen und durch Entblößen des Eisens dasselbe verbrennen zu lassen, was sich durch eine auflodernde Flamme zeigt, worauf Hammerschlag in den Heerd gebracht werden muß. Nur die zu viele Schlacke muß abgelassen werden, wie denn überhaupt ein zu häufiges Ablassen der Schlacke beim Gaareingehen stets auf einen fehlerhaften Gang deutet.

Die Menge des zu nehmenden Anlaufeisens richtet sich theils nach der Menge des eingeschmolzenen, theils nach der Beschaffenheit des gaar aufgebrochenen Eisens und theils nach der Fähigkeit der Arbeiter. Bei einem guten

Digitized by Google

Verfahren kann ein Viertel bis ein Drittel des gaaren Eisens durch Anlaufenlassen gewonnen werden.

511) Das Luppenmachen. Nach Beendigung des Anlaufens läßt man wieder weniger Wind ein und schreitet zum Luppenmachen. Die durch den Windstrom fortgetriebenen kleinen Eisenstücken, welche zerstreut zwischen den Kohlen auf dem Heerde liegen, sucht man sorgfältig hervor und bringt sie auf den entblößten Eisenklumpen, damit sie sich mit demselben vereinigen. Darauf giebt man der nun fertigen Luppe durch Schlagen mit dem Haken eine möglichst ebene Oberfläche, kühlt sie wohl durch Besprengen mit Wasser ab, sperrt den Wind ab, hebt sie in die Höhe, stößt den Schwahl möglichst in den Heerd zurück, nimmt sie aus demselben heraus und beklopft sie mit großen eisernen oder hölzernen Schlägeln, um ihr eine ebenere Oberfläche zu geben, damit sie sich beim Zängen bequemer behandeln läßt. — Der Heerd wird dann sogleich zum fernern Einschmelzen eingerichtet.

Eine gut gefrischte Luppe muß die Länge des Heerdes vom Form- nach dem Gichtzacken haben und länglichrund sein; sie muß beim Herausbrechen eine milchweiße Farbe und Fettglanz besitzen; beim Zängen muß sie sich von dem gaaren Schwahl und von dem Hammerschlag gleichsam abschälen, die Hammerschläge leicht annehmen und nicht zu viel flüssige Schlacke entlassen.

Es ist nun der chemisch-technische Theil des Prozesses zur Darstellung des Stabeisens oder das eigentliche Verfrischen des Roheisens vollendet, und es tritt ein mechanisch-technischer Prozeß ein, um dem gefrischten Eisen die äußere Form zu geben, welches bei der deutschen Frischmethode stets unter dem Hammer geschieht, da schon die Größe der Luppe die erste Bearbeitung zwischen Walzen gar nicht gestattet.

512. Von den Hämmern. Man wendet in der deutschen Frischschmiede zweierlei Arten von Hämmern an; die einen dienen zum Zängen der Luppen und zum Ausschmieden der stärkern Stabeisensorten und die andern, um das Metall zu Stäben von geringern Dimensionen auszurecken. Die erstern sind Aufwerf- und die zweiten Schwanzhämmer (§. [illegible]4).

Aufwerfhämmer. — Hauptsächliche Stücke. — Die Köpfe der Hämmer (oder die eigentlichen Hämmer) bestehen gewöhnlich aus Gußeisen, und die Bahn wird dadurch beim Guß hart gemacht, daß man in die Form an der entsprechenden Stelle ein Stück Guß- oder geschmiedetes Eisen von gehöriger Dicke einlegt.

Die Helme und Reitel bestehen aus dem gesundesten Rothbüchen-, Weißbüchen- oder Ulmen-Holz.

Die Stelle, an der die Hebedaumen den Helm ergreifen, ist mit einem großen Blech, dem Helmblech bekleidet, welches die Reibung vermindert und die Abnutzung des Helms verhindert.

Digitized by Google

Das Ende des Helms steckt in einem Ringe mit Zapfen, der sogenannten Hülse, welche die Drehungsaxe bildet.

Der Amboß besteht stets aus Gußeisen. Seine Bahn muß beim Guß schalenhart gemacht worden sein. Der Amboß ruht auf mehren Stücken starken Holzes, die senkrecht auf die Sohle gestellt worden sind und durch hölzerne Klammern und durch Mauerwerk zusammengehalten werden. Dieser Klotz, der sogenannte Hammerstock, darf mit dem übrigen Fundament des Hammergerüstes nicht verbunden sein. Häufig stellt man den Amboß auf ein schweres Stück Gußeisen, die Chabotte, in welche er eingelassen ist, und die ihrerseits auf dem Hammerstock ruht. Damit der Amboß die Schläge zu schwächen im Stande ist, muß man ihm wenigstens das dreifache oder auch ein noch bedeutenderes Gewicht von dem des Hammers geben, je nachdem eine Chabotte vorhanden ist oder der Amboß unmittelbar auf dem Hammerstock ruht.

Die Bahnen des Amboßes und des Hammers müssen genau und ihrer ganzen Länge nach zusammenfallen. Die Längenaxe von der einen dieser Flächen ist, statt der Hammerwelle parallel zu sein, nach außen gekehrt, damit die Hebedaumen die Stäbe nicht fassen können und lange Stäbe nicht gegen die Büchsensäulen stoßen. Aus diesem Grunde muß man den Helm einschneiden oder, was vorzuziehen ist, den Hammer links stellen, so daß die Axe der Oeffnung, welche den Helm aufnimmt, einen Winkel mit der Axe der Bahn macht.

Das Gerüst eines Aufwerfhammers muß bestehen: 1) aus zwei Säulen, den Büchsensäulen, in denen sich die Zapfen der Hülse bewegen; 2) aus zwei hinter den Büchsensäulen und hinter einander stehenden starken Säulen, welche den Reitel aufnehmen; 3) aus einem Fundament, welches die Stabilität des Systems sichert. Bei den neuern Hammergerüsten bestehen die Büchsen- und die beiden Reitel-Säulen aus Gußeisen.

Im ruhenden Zustande muß der Hammerhelm der Hammerwelle parallel und beide müssen einander sehr nahe liegen, um an Triebkraft zu sparen. Besteht die Welle aus Holz, so muß daher der eine Hülsenzapfen weit kürzer als der andere sein. — Man sucht deshalb den Wellkranz dem Hammerkopf so nahe als möglich zu bringen; allein da der Amboß von allen Seiten frei sein muß, so muß das Wellzapfenlager etwas zurückliegen, und der Wellkranz ist dann von selbst weit genug von dem Hammerkopf entfernt, welches freilich den Hub des Hammers vermehrt, allein eine bedeutendere Triebkraft erfordert. Bei hölzernen Hammern muß man diese Einrichtung annehmen; allein wenn sie aus Gußeisen bestehen, so kann man den Wellkranz vor dem Zapfenlager anbringen (Fig. 14 und 15, Taf. XXVII) und ihn dem Hammer nach Belieben nähern.

Digitized by Google

Es würde zweckmäßig sein die Hammerwelle (wie Fig. 14 und 15, Taf. XXVII zeigen) mit einem Schwungrade zu versehen, ja selbst sie mittelst Vorgelege zu bewegen, wenn die Triebkraft Wasser ist. Wenn man Dampf anwendet, so kann die Hammerwelle unmittelbar von der Bewegungsmaschine getrieben werden.

513) Zahlen-Data. In einer Hütte mit mehren Feuern würde es zweckmäßig sein einen großen 5 bis 800 Kil. schweren Hammer für 5 bis 6 Feuer und zwei gewöhnliche Hämmer für drei Feuer zu haben. Ersterer würde zum Zängen der Luppen und letztere zum Ausschmieden der Stäbe dienen.

Das Gewicht der gewöhnlich angewendeten Hämmer beträgt 200 bis 400 Kil.; ihr Hub, der gewöhnlich im umgekehrten Verhältniß zum Gewicht steht, 0,80 bis 0,55 Met. (30 bis 21 Zoll), und die Anzahl der Schläge in der Minute wechselt von 90 bis 120.

Die Triebkraft für einen Hammer erhält man in Kilogrammetern durch die nachstehende Formel

$$2x = 0{,}05\,pnc,$$

in welcher p das Gewicht des Hammers, des mit ihm gehobenen Helmtheils und der Keile, welche beide man zu ⅗ von dem Gewicht des Hammers selbst annehmen kann, n die Anzahl der Schläge in der Minute und c den Hub bezeichnet. Wendet man diese Formel auf einen Hammer von 300 Kil., bei welchem n = 100 und c = 0,60 Met. ist, an, so ist x = 630 Kilogr. Met. = 8,4 Pferdekräfte. Man nimmt an, daß die Reibung aller Art und die Wirkung des Reitels fast die Hälfte des Nutzeffekts absorbiren, und daß die Betriebsmaschine nur 50 Procent von der wirklich verwendeten Kraft, sei es Wasser oder Dampf, verbraucht.

514. Beschreibung der Figuren. Die Taf. XXVI und XXVII stellen einen Aufwerfhammer mit gußeisernem Gerüst dar, so wie es in mehren oberschlesischen Hütten im Gebrauch ist. (Karsten's Handbuch, Bd. 5.)

Taf. XXVI, Fig. 1, Seitenaufriß; Fig. 2, Ansicht von vorn; Fig. 3, Grundriß mit Hinwegnahme des Hammers und des Reitels.

Die beiden gußeisernen Säulen, die Reitel- und die Hintersäule A und B, so wie die beiden Büchsensäulen C und D werden in einem gußeisernen Kasten eingelassen, der in der Hüttensohle befindlich ist, und der auf vier Schwellen a ruht, die ihrerseits mit vier starken Pfählen b verzapft sind. Der gußeiserne Kasten oder Rahmen besteht aus einer Sohlplatte F, aus den Seitenplatten E und G und aus der Deckplatte H, Fig. 1 bis 3.

Die Sohlplatte ist in Fig. 1, Taf. XXXI, im Grundriß, in Fig. 2 in dem Längen- und in Fig. 3 im Queraufriß dargestellt. Sie ist voll gegossen, allein um ihr Gewicht zu vermindern, ist sie an denjenigen Stellen, an denen sie durchbrochen sein konnte, schwächer als an den andern Stellen.

Digitized by Google

c, Löcher für die Schraubenbolzen d, Fig. 1, Taf. XXVI; e und e′, Fig. 1, 2 und 3, Taf. XXVII, viereckige Rähme, welche in der Mitte durch die Verstärkungsrippe f vereinigt und auch an den Seiten durch g verstärkt sind. Diese Kästen nehmen das untere Ende der Säulen A und B, Taf. XXVI, auf. t und t′, Fig. 1, Taf. XXVI, eiserne Keile, welche die Säulen in den Kästen festhalten. i, Fig. 1, Taf. XXVII, Löcher, welche die untern Zapfen der langen Seitenplatten E, Fig. 1, Taf. XXVI, aufnehmen.

Taf. XXVII, Fig. 4, innerer Aufriß von einer der langen Seiten E des Kastens, und Fig. 5, senkrechter Durchschnitt dieser Seite nach AB, Fig. 4. Diese Seiten sind, wie man sieht, durchbrochen. k, Verstärkungsrippen. l und l′, Zapfen, welche in die Löcher i der Sohlplatte F, Fig. 1, Taf. XXVII, so wie auch in die Löcher m der Deckplatte H, Fig. 4 und 3, Taf. XXVI, treten.

Taf. XXVII, Fig. 6 und 7, äußerer Aufriß und Profil von einer der kurzen Seitenplatten G des Fundament-Kastens. o, Zapfen, welche in die Löcher n der langen Seitenplatten E, Fig. 4, Taf. XXVII, treten und dann einen eisernen Schließkeil p, Fig. 1 und 2, Taf. XXVI, aufnehmen.

Taf. XXVI, Fig. 4, 5 und 6, Grundriß, Längendurchschnitt nach AB und Querdurchschnitt nach CD der Deckplatte des Fundament-Rahmens. Diese Platte ist ebenfalls durch Durchbrechungen erleichtert. — q und q′ viereckige Oeffnungen, durch welche die Säulen A und B gehen. r, r′ und s, Verstärkungen. Auf den Rippen r und r′ ruhen mit ihren Enden die Schließkeile t und t′, welche durch die obern Löcher der Säulen A und B gehen. — u, Kästen mit drei Seitenwänden, in welche man die untern Enden der beiden Büchsensäulen C und D einkeilt. Da die Schläge des Hammers gegen den Reitel den vordern Theil des Fundamentkastens emporzuheben streben, so hält man denselben mittelst zweier langen Bolzen d, Fig. 1 und 2, Taf. XXVI, welche durch die Löcher β der Deckplatte H, durch die Löcher γ der Sohlplatte F, Fig. 1, Taf. XXVII, und durch den vordern Schwell a, Fig. 1 und 2, Taf. XXVI, gehen.

Taf. XXVII, Fig. 8, 9 und 10, Aufriß, Profil und Grundriß von der vordern (Mittel- oder Reitelsäule der gewöhnlichen Hammergerüste) Säule A. v, Oeffnung, in welcher der Reitel I, Fig. 1 und 2, Taf. XXVI, und sein hölzerner Deckbalken K befestigt wird. — x, Fig. 9, Taf. XXVII, Oeffnung, durch welche man die hölzernen Keile w unter den Reitel I und auf dessen Deckel K treibt. — y, Platte, welche die Verlängerung von dem Kopf der Säule A bildet; δ, Verstärkungsrippe am obern und vordern Theil dieser Platte; ε, Consolen, welche dieselbe Platte von unten unterstützen; z, Oeffnungen, in welche man die obern Enden der beiden Büchsensäulen C und D, Fig. 1 und 2, Taf. XXVI, keilt. — Fig. 9 a und 9 b, Aufriß

Digitized by Google

und Profil von einem der Schließkeile t, welche durch die Löcher ζ gehen, um die Säule A in der Sohlplatte zu befestigen.

Taf. XXVII, Fig. 11 und 12, Profil und Aufriß der hintern oder Drahmsäule B.

Die Fig. 7 bis 9, Taf. XXVI, stellen für sich die beiden Büchsensäulen C und D vor. Fig. 7, Aufriß der Säule C von der hintern Seite. Fig. 8, Aufriß von der innern Seite derselben Säule. μ, Vertiefung zur Aufnahme der Büchse, in welcher sich der lange Zapfen von der Hülse L bewegt. ϱ, Fig. 7 a und 7 b, Grundriß und Aufriß dieser Büchse. In derselben sind drei Löcher zur Aufnahme des Zapfens befindlich. Ist das eine von diesen Löchern ausgelaufen und wird es zu tief, so dreht man die Büchse in ihrem Lager so um, daß ein anderes an die Stelle desjenigen Loches kommt, welches man nicht mehr gebrauchen will. Fig. 9, die Büchsensäule D von der hintern Seite. Sie ist weniger krumm als die andere Säule, welche wegen ihrer Form die Stellung des Hammers auf der Amboßbahn gestattet. Die obern Enden der Büchsensäulen C und D sind mit Löchern v, Fig. 8, versehen, durch welche Schließkeile σ, Fig. 1, Taf. XXVI, die in Fig. 9 a und 9 b im Aufriß und im Profil dargestellt sind, gesteckt werden. Dadurch wird verhindert, daß die Büchsensäulen durch die Stöße der Hebedaumen gegen den Hammerhelm gehoben werden.

h′, Fig. 1 und 2, Taf. XXVI, eichene Hammerwelle. a′, gußeiserner Wellring oder Hebekranz. d′, fünf Hebedaumen desselben. f, die mit eisernen Bändern φ mit denselben verbundenen Frösche von Weißbüchenholz. c′, hölzerne Keile, mittelst deren der Hebekranz auf der Welle befestigt worden ist.

M, Fig. 2, Taf. XXVI, Angewelle oder Lager für den einen Zapfen der Welle h′. Es steht auf einer eichenen Bohle ψ, die auf dem Schwell N ruht, der seinerseits auf Pfählen aufliegt, mit denen er verzapft ist. Der aus Eichenholz bestehende Hammerstock O steht auf zwei Schwellen s′, die gehörig mit einander verbunden und auf fünf Pfähle u′ befestigt sind. Oben wird er von einer gußeisernen Platte z′ bedeckt, deren unterer stehender Rand sie umfaßt, und in welcher eine achteckige Oeffnung zur Aufnahme der Chabotte y′ von gleicher Form befindlich ist.

Der Amboß P hat eine solche Stellung, daß seine Bahn einen spitzen Winkel mit der Welle bildet. Dieselbe Richtung erhält auch die Hammerbahn Q.

515) Schwanzhämmer. Gewöhnlich sind die in der deutschen Frischschmiede zum Ausrecken des Eisens in feinere Sorten angewendeten Schwanzhämmer nicht schwerer als 250 Kil.; sie wiegen zuweilen auch nur 50 Kil. Der Hub beträgt 0,50 bis 0,60 Met. (20 bis 30 Zoll) für die größten, 0,35 bis 0,45 Met. (16 bis 18 Zoll) für die mittlern und 0,25 bis 0,30 Met.

Digitized by Google

(10 bis 12 Zoll) für die kleinsten Schwanzhämmer. Die Anzahl der Schläge beträgt 140 bis 200 oder 240 bis 300 in der Minute, je nach dem Gewicht des Hammers. In vielen Hütten hat man eine Batterie von 3 bis 4 Schwanzhämmern von verschiedenem Gewicht. Oft ist der Amboß mit einer eingesetzten, geschmiedeten Bahn versehen, die ein Gesenk nach der Form des auszuschmiedenden Eisens hat; die eingesetzte Hammerbahn muß dann ebenfalls ein solches Gesenk haben.

Die Gerüste der Schwanzhämmer bestehen gewissermaßen nur aus zwei Säulen von Holz oder von Gußeisen, die in Schwellen eingelassen und durch Querriegel befestigt sind. Man muß darin die Pfannen gut befestigen und sie auch mit Leichtigkeit auswechseln können.

Das Fundament für die gußeisernen Säulen und für die Wellzapfenlager kann wie bei einem Walzwerk eingerichtet sein. Der Amboß und der Prellklotz (gußeiserne Platte, gegen welche der Schwanz des Hammerhelms stößt und der als Reitel wirkt) müssen jeder auf einem von dem Gerüst unabhängigen und nur von dem Fundament gestützten Stock ruhen.

Der Hammerhelm ist hinten mit einem Eisen, dem sogenannten Schwanzring versehen, auf welchem die Hebedaumen des Wellringes drücken und welcher gegen den Prellklotz schlägt.

Wenn der Hammer, sei es ein Aufwerf- oder Schwanzhammer, zu Anfang der Woche oder nach einem sonstigen längern Stillstande in Betrieb gesetzt werden soll, so muß er oben mit Kohlen, die in einem blechernen Kasten glühen, abgewärmt werden, weil er sonst leicht springen würde. Am Hammergerüst müssen alle Keile oft nachgesehen und nachgekeilt werden, damit das Gerüst stets den gehörigen Zusammenhang behält.

516. Die zur Bearbeitung der Luppe angewendeten Werkzeuge sind folgende: 1. Der Deul- oder Luppenbaum, ein entweder nur hölzerner und in der Mitte mit Blech belegter oder ganz schmiedeeiserner und mit hölzernen Handhaben versehener Stab, mit welchem die darauf gelegte Luppe von der Hüttensohle auf den Amboß gehoben wird. Zweckmäßiger ist es diesen Transport der Luppe vom Heerde zum Amboß mittelst eines Krahns zu bewerkstelligen.

2. Eine Stange zum Gegenhalten, wenn die Luppe zuerst auf dem Amboß bearbeitet wird.

3. Zwei verschiedene große Setzeisen von geschmiedetem Eisen mit eisernem oder hölzernem Stiel. Sie gleichen stumpfen Beilen. Man setzt sie auf die Oberfläche des Eisens, läßt den Hammer darauf schlagen und zertheilt auf diese Weise die Luppe.

4. Verschiedene Zangen: Eine große Rumpfzange mit langen Schenkeln, mit welcher man die Luppe zuerst packt und unter dem Hammer be-

Digitized by Google

arbeitet. — Eine kleine Rumpfzange zur fernern Bearbeitung der Luppe. — Zwei Wärmzangen zum Packen und Wärmen der von der Luppe abgehauenen Stücke. — Zwei Stauchzangen, womit die erwärmten Stücke beim Bearbeiten unter dem Hammer gepackt werden. — Zwei Schneppelzangen zur weitern Bearbeitung der Stücke unter dem Hammer. — Außerdem mehrere Spitzzangen zum Auffassen kleinerer Gegenstände.

517) Das Zängen und Ausschmieden der Luppe. Die auf den Amboß gehobene Luppe wird zuerst so gelegt, daß sie die ersten Hammerschläge auf die dem Gichtzacken zugekehrt gewesene Seite erhält, indem sie hier am wenigsten fest ist. Zuerst geht der Hammer sehr langsam, um die Luppe nieder zu drücken und das Abfließen der gaaren Schlacke zu veranlassen, darauf aber rascher, wobei man die Luppe auf dem Amboß so hin- und herwendet, daß sie überall eine gleichförmige Gestalt erhält, und indem man sie umdreht, um auch die andere Seite durch die Hammerbahn zu ebnen. Man nennt das Zusammenschlagen der Luppe das Zängen derselben, das Drehen und Wenden derselben auf dem Amboß das Abdrehen. Nach dem Abdrehen wird die Luppe mit dem Setzeisen in Kolben oder Schirbel abgetheilt und zerhauen, die sogleich zum Wärmen in den Heerd zurückgebracht werden. Der zuletzt auf dem Amboß zurückgebliebene oder der Formschirbel wird sogleich etwas geebnet und die Ecken abgestumpft, welches auch nach und nach mit den andern Schirbeln geschieht, und welche Arbeit man das Abrichten oder Abfassen nennt.

Es erfolgt nun das eigentliche Ausschmieden der Schirbel zu Stäben, nachdem jene nach und nach wieder in Schweißhitze gebracht worden sind. Der Formschirbel als der gaarste wird über die Form gelegt, um sich nach und nach zu erhitzen, ohne dem Winde ausgesetzt zu sein, wogegen der rohere Gicht- und der ihm zunächst befindliche eine Mittelschirbel vor den Wind gebracht werden. Beide Mittelschirbel werden zuerst gewärmt, und es ist bei diesem Wärmen im Allgemeinen zu bemerken, daß, wenn die Luppe ganz gaar war, die Schirbel durch Eintauchen in Schlacke gegen die Gebläseluft geschützt, und wenn sie noch etwas roh war, in den Wind gebracht werden müssen, indem saftige Schweißhitzen roh gebliebenes Eisen völlig gar machen können. Auch muß man die Schirbel im Heerde wenden, um sie gleichmäßig zu erhitzen.

Ist der zunächst der Form liegende Mittelschirbel völlig weißglühend, so wird die Zange herausgezogen, im Wasser abgelöscht und zwischen ihre Schenkel der bisher auf der Form liegende Formschirbel gebracht. Die hintere Wärmzange wird dann nach vorn gerückt, so daß sie die Stelle der ersten Zange einnimmt.

Der erste Schirbel kommt nun in voller Schweißhitze unter den Hammer, um zur Hälfte nach dem bestimmten Maaß ausgereckt zu werden. Der aus-

Digitized by Google

gereckte Stab wird darauf in Wasser abgelöscht und mit dem noch daran befindlichen Kolben, d. h. der andern Hälfte des Schirbels, so lange fortgelegt, bis alle Schirbel der Reihe nach, der Gichtschirbel zuletzt, bearbeitet worden sind. Am vortheilhaftesten ist es, nun sogleich auch die Kolben zu wärmen und auszuschmieden, weil dadurch die Hitze derselben benutzt und Zeit erspart wird. In einigen Hütten werden dagegen die einfachen Kolben bis zur folgenden Luppe weggelegt und beim Einschmelzen weiter ausgeschmiedet, wogegen die Kolben von der vorigen Luppe ganz ausgereckt werden, sobald die Schirbel der jetzt bearbeiteten Luppe zur Hälfte ausgeschmiedet sind. Bei der ersten Methode müssen jedoch, um die Kolben ins Feuer bringen zu können, die ausgeschmiedeten Enden in Wasser abgelöscht werden, was schlechtes, brüchiges Eisen nicht gut aushält. Bei der letztern wird oft eine Verzögerung veranlaßt, weil nicht eher aufgebrochen werden kann, als bis das Eisen von der vorigen Luppe ganz ausgeschmiedet worden ist.

Tritt kein Hinderniß ein, so muß der Hammer bis zur völligen Vollendung des Ausschmiedens unaufhörlich arbeiten. Die Richtigkeit und Sauberkeit des Schmiedens hängt lediglich von dem Augenmaaß und der Geschicklichkeit des Arbeiters ab. Beim Ausrecken muß er bald die gehörige Stärke des Stabes zu treffen suchen, ohne oft auf der hohen Kante abzuschlichten, indem dadurch die Arbeit sehr abgekürzt wird; es müssen auch stets alle vier Seiten des Stabes mit der Hammer- und Amboßbahn in Berührung gebracht werden, indem jene nie so glatt ist als diese. Wird ein Stab zu kalt, so daß er nicht mit einer Hitze ausgeschmiedet werden kann, so muß vorn ein kleiner Kolben stehen bleiben, der wieder gewärmt und dann völlig ausgeschmiedet wird. Die Arbeit ist bei der deutschen Frischmethode unter vier Mann (Hammerschmidte) vertheilt, und ein fünfter, der Lehrling, ist zu besondern Hülfsleistungen beigegeben. Je zwei Arbeiter verrichten das Einschmelzen, Aufbrechen und Ausschmieden bis zur Vollendung des von der Luppe kommenden Eisens und werden dann von den zwei andern abgelöst. Die Arbeit beginnt in der Nacht vom Sonntag auf den Montag und geht ununterbrochen bis zum Sonnabend Mittag fort. — Den Lohn erhalten die Arbeiter nach der Menge des abgelieferten Stabeisens, welches nach festgestellten Sätzen unter sie vertheilt wird. Außerdem sind sie für die Güte des Stabeisens und gewöhnlich auch für den Verbrauch an Roheisen und Holzkohlen zu einer gewissen Quantität Stabeisen verantwortlich. Mehrverbrauch muß bezahlt werden, Ersparungen werden durch Geld belohnt. Der Abgang an Roheisen bei seinem Verfrischen ist nach der Beschaffenheit des Roheisens und nach der Geschicklichkeit des Arbeiters verschieden. Roheisen mit vielen fremdartigen Bestandtheilen, besonders solches, welches kalt- und rohbrüchiges Eisen liefert, hat wohl 30 bis 40 Procent Abbrand, mittelmäßig gutes graues

Digitized by Google

Roheisen 25 bis 28 Procent. Bei vielen feinen Stäben ist der Abgang etwas größer als bei viel groben. — Der Kohlenverbrauch ist auch sehr schwankend; in guten Hütten beträgt er 18 bis 20 preuß. Cubikfuß auf 100 cöln. Pfd. — Die wöchentliche Produktion bei recht verschiedenartigen Dimensionen des Eisens beträgt 50 bis 60 Centner.

518) Anwendung der erhitzten Gebläseluft. Auch bei dem Heerdfrischen hat man mit dem besten Erfolge erhitzte Gebläseluft angewendet, wiewohl man nicht überall den günstigen Einfluß derselben auf den Brennmaterialien-Verbrauch erfahren haben will. Jedoch scheint es, daß zum großen Theil nur die Beibehaltung und sogar die Vermehrung der früher bei kaltem Winde angewendeten Geschwindigkeit des Stroms beim Einschmelzen die Ursache des Mißlingens war, indem erhitzte Luft schon ohnedieß einen Rohgang veranlaßt. Wenn man daher weitere Düsen- und Formöffnungen anwendet, so braucht man im Allgemeinen den Feuerbau nicht zu verändern, wiewohl man hierüber noch immer keine übereinstimmenden Erfahrungen gemacht hat. Besonders wirksam zeigt er sich in der Periode des Einschmelzens, ferner bei dem damit verbundnen Ausschweißen der Kolben und bei der Wärmarbeit überhaupt, so wie endlich beim Gaareingehen der Eisenmasse. Das Wärmen und Schweißen erfolgt schneller, es ist dabei der Eisenabbrand geringer, und es sind weniger Kohlen erforderlich. Dagegen scheint das Rohfrischen etwas verzögert zu werden, und darin liegt der Grund, warum der sonst erlangte Zeitgewinn nicht zur Vergrößerung der wöchentlichen Produktion geführt hat. Man hat daher vorgeschlagen während des Rohfrischens kalte Luft in Anwendung zu bringen. Das Anlaufen wird durch die erhitzte Luft erleichtert und beschleunigt. Die Größe der erlangten Ersparungen an Kohlen und Eisen ist sehr verschieden und läßt sich nicht mit allgemeinen Zahlen ausdrücken.

519) Verschiedene Veränderungen und Verbesserungen des Frischfeuerbetriebes. Man hat wiederholt versucht die Holzkohlen bei der Heerdfrischarbeit durch Koaks zu ersetzen; allein man hat nie ein günstiges Resultat erlangt. Das gefrischte Eisen behielt roheisenartige Eigenschaften und war gewöhnlich sehr rothbrüchig. Nur sehr reine und sehr leicht entzündliche Koaks aus Backkohlen würden vielleicht anzuwenden sein. — Dagegen dürfte ein guter, wenig Asche hinterlassender, schwarzer oder schwarzbrauner Torf in stark gedürrtem, nicht verkohltem Zustande wahrscheinlich ein anwendbares Material sein.

Die mit rohem und halbverkohltem Holze bis jetzt angestellten Frischversuche scheinen zu dem Resultat zu führen, daß weder das Eine noch das Andere hinreichende Hitze im Frischheerd entwickelt, um die Einschmelz- und besonders die mit derselben verbundene Schweiß- und Streckarbeit, so

wie die Gaarfrischarbeit dabei vornehmen zu können, daß sich aber dagegen damit die Rohfrischarbeit sehr gut ausführen läßt. Es hat sich ferner gezeigt, daß das Holz ein gleiches Volum Holzkohlen vollständig ersetzt, daß also die Anwendung desselben mit nicht unbedeutenden ökonomischen Vortheilen verbunden sein wird.

Ein anderer wichtiger und zu berücksichtigender Punkt ist die Benutzung der aus den Frischheerden entweichenden Gase, wiewohl sich dieselben anders als die aus den Hohöfen entweichenden verhalten, indem sie weniger Kohlenoxydgas enthalten und daher zu einer neuen Verbrennung weniger geeignet sind. Auch gestatten es die im Frischheerde vorzunehmenden mechanischen Arbeiten nicht, die Gasarten abzufangen und den Zutritt der Atmosphäre abzuhalten. Es müssen daher die aus den Frischheerden entweichenden glühenden Gase unmittelbar in die zu erhitzenden Räume geleitet und aus diesen sodann durch die Esse entfernt werden. Ein solcher Raum zur Benutzung hat gewöhnlich die Construktion eines gewöhnlichen Flammofen-Heerdes, etwa wie h, Fig. 3, Taf. XXVIII. Eine solche Einrichtung ist so einfach, daß sie sich leicht einer jeden Oertlichkeit angemessen anpassen und abändern läßt. Winderhitzungsvorrichtungen lassen sich füglich, wie auf der erwähnten Zeichnung angegeben ist, in der Esse selbst anbringen, wiewohl man auch eben so gut andere Einrichtungen anwenden kann.

Am zweckmäßigsten wird der auf diese Weise erhitzte Raum zum Ausschweißen und Ausstrecken der Schirbel benutzt, so daß der wesentliche Theil der Schmiedearbeit von dem Einschmelzen ganz getrennt und somit eine wesentliche Verbesserung des Heerdfrischens herbeigeführt wird, da, wie wir sahen, die Abhängigkeit der beiden Operationen von einander viele Nachtheile hat. Außerdem läßt sich aber in dem Raum ohne besondern Aufwand von Brennmaterial das einzuschmelzende Roheisen vorläufig erwärmen und dadurch das Einschmelzen beschleunigen.

Man hat auch sonst schon versucht das Ausschmieden des gefrischten Eisens von dem Einschmelzen zu trennen, indem man im Frischheerde nur die Schirbel abfaßt und sie dann in Gestalt von Kolben zu den Reckheerden abliefert. Jedoch wird dabei der Kohlenaufwand bedeutend größer und häufig das Eisen nicht so gut, weil man in den Reckheerden den Kolben keine so gute, saftige Schweißhitze zu geben vermag. Am zweckmäßigsten dürfte eine solche Trennung sein, wenn das Roheisen vorher weiß gemacht und durch die entweichenden Gase geglüht, dann bei Holzkohlen verfrischt und zu Kolben ausgereckt wird, welche darauf im Glühofen bei Steinkohlen gewärmt und unter dem Walzwerk zu Stäben ausgestreckt werden. Jedoch sind zu einem Walzwerk viele Frischfeuer und zu dreien derselben ist ein Hammer erforderlich. — Die in manchen Gegenden geltende Einrichtung, daß zwei Feuern

Digitized by Google

nur ein Hammer zugetheilt ist, setzt voraus, daß die Arbeiter in beiden Feuern gleichen Schritt halten, was jedoch schwer zu erlangen ist, weshalb sie viele Nachtheile hat.

520) Man unterscheidet noch mehre Modifikationen der deutschen Frischschmiede, welche theils in der Beschaffenheit des Roheisens, theils in der Gewohnheit und Fähigkeit der Arbeiter ihren Grund haben.

Die in Schweden übliche But- oder Klumpschmiede (But bedeutet im Schwedischen Klump) gebraucht ein weißes, gaarschmelzendes Roheisen, von dem zur Zeit des Ausschmiedens der Kolben zu Stäben 2 bis 3 Cent. mit einem Male langsam eingeschmolzen werden, so daß sie nach Beendigung des Schmiedens zu einem halbgaaren Klumpen zusammengegangen sind. Derselbe wird nur einmal und zwar sogleich gaar aufgebrochen. — In einigen deutschen Hütten schmilzt man bei einer ähnlichen Methode, der sogen. Kleinfrischarbeit, nur etwa 100 Pfd. zu einer Luppe ein. — Auch auf dem Harz wird hin und wieder bei gaarschmelzendem Roheisen der Klump nur einmal roh aufgebrochen.

Die schwedische Suluschmiede unterscheidet sich nur dadurch, daß sie die einzelnen schon gaar gewordenen Brocken aus dem Heerde nimmt und ausscheidet. Jedoch erfolgt gewöhnlich ein stahlartiges Eisen.

Die schwedische Halbwallonenschmiede und die eben so beschaffene französische Methode von Berry unterscheidet sich von der gewöhnlichen deutschen Frischmethode dadurch, daß sie nur Schirbel oder Kolben macht, welche zur weitern Verarbeitung abgeliefert werden, und daß das Frischeisen, d. h. das eingeschmolzene halbgaare Roheisen nicht abgekühlt, sondern bei ununterbrochenem Gange des Gebläses aufgebrochen und gefrischt wird.

521) Die Wallonenschmiede. Diese sucht gaarschmelzendes Roheisen möglichst gaar einzuschmelzen, dann sogleich gaar aufzubrechen und eingehen zu lassen. Es unterscheidet sich diese Methode von der deutschen dadurch, daß sie jedesmal nur so viel Roheisen einschmilzt, als zu einem 40 bis 60 Pfund schweren Kolben erforderlich ist, welcher unter dem Hammer gezängt und an einen besondern Reckheerd oder an das Schmiedefeuer abgeliefert wird. Die Arbeit geht aus diesen Gründen sehr rasch; es lösen sich je zwei und zwei Arbeiter in dreistündigen Schichten ab. Das zu einer Luppe erforderliche Eisen ist in einer halben Stunde abgeschmolzen, und es werden daher in einer Schicht 6 Luppen gemacht und in derselben Zeit im Schmiedefeuer zu Stäben ausgereckt. Beim Einschmelzen wird wenig und beim Frischen zur Beförderung des Gaarens der Masse viel Wind gegeben. Je weißer das Roheisen ist, je entfernter wird es von der Form gelegt, jedoch nicht von der Seite des Gicht-, sondern des Aschenzackens.

Digitized by Google

Bei dem Bau des Feuers ist zu bemerken, daß der Form- und der Hinterzacken in einem stumpfen, der Hinter- und der Gichtzacken in einem spitzen Winkel gegen einander stehen; daß die Länge des Heerdes 31 bis 32, die Breite 30, die Tiefe 7 bis 7¼ Zoll beträgt, und daß die Form 10½ Zoll vom Hinterzacken entfernt ist und gewöhnlich eine Hintermündung erhält. Da dieser lange Raum bei den kleinen Luppen durch Lösche eingeengt werden muß, der Kohlenabbrand dadurch erhöht, die Hitze zerstreut und das Frischen verzögert wird, so ist er sehr überflüssig, wogegen die kleinen Luppen und das häufige Durcharbeiten des Eisens im Frisch- und im Reckheerd ein sehr gutes Produkt werden lassen. — Der letztere hat einen eisernen Boden und einen eisernen Formzacken und ist übrigens mit Lösche umstellt. — In der Eiffel liefern 8 Arbeiter in einem Frisch- und einem Schmiedeheerd wöchentlich 110 bis 120 Cent. Stabeisen; an der Niederlahn zwei Frischheerde mit einem Wärmheerd und einem Hammer wöchentlich 160 Cent., und es werden dabei zu 100 Pfd. Stabeisen 15 bis 16 Kubikfuß Kohlen verbraucht, so wie der Abgang von dem sehr vorzüglichen Stabeisen 28 Proc. beträgt. In der Eiffel steigt er bis 33 Proc. — Bei sehr gaarschmelzendem Roheisen wird bei sehr flach geführtem Winde gar nicht aufgebrochen, sondern die Luppe wird sogleich beim ersten Niederschmelzen fertig. — Neuerlich erfolgt das Wärmen auch bei Steinkohlen in Schweißöfen und das Ausstrecken der Stäbe unter Walzwerken.

522) Die Löschfeuerschmiede. Diese bringt sehr gaarschmelzendes Roheisen mit einem Zusatz von Stabeisen möglichst schnell und ohne Aufbrechen zur Gaare und verrichtet das Ausschmieden der Luppe in demselben Heerd, aber nicht gleichzeitig mit dem Einschmelzen und Frischen. Zuerst werden die Schirbel und Kolben von der vorigen Luppe ausgeschmiedet, und dann wird das Roheisen ein- und dann gaar niedergeschmolzen. Man findet diese Methode nur im Hennebergischen in Thüringen. — Die Löschfeuer bestehen blos aus einer Grube aus Kohlenlösche von 9 bis 10 Zoll Tiefe und einer 4 bis 5 Zoll starken Löschsohle. Die Form steht 6 Zoll in den Heerd und weicht nur wenig von der Horizontale ab; Länge und Breite der Grube sind sehr unbestimmt.

Das zum Verfrischen angewendete Stabeisen besteht vorzüglich aus gaarem Eisen aus den Stücköfen, den sogen. Güssen oder Gußstücken, oder da, wo diese fehlen (da jetzt der unvortheilhafte Stückofenbetrieb fast überall aufgehört hat), aus altem Stabeisen. Beim Ausschmieden werden die Kolben mit vielen gaaren Hammerbrocken bestreut, so daß sich im Heerde viele Gaarschlacke sammelt, welche in Verbindung mit dem zuerst einzuschmelzenden Stabeisen eine gaare Grundlage für das demnächst einzuschmelzende weiße Roheisen (blumige Flosse) aus dem Blauofen, welches als Scheiben-

Digitized by Google

eisen angewendet wird, bilden muß. Das durch das Niederschmelzen des Stabeisens mit dem Schwahl und mit den gaaren Hammerbrocken gebildete gaare Eisen nennt man Frischvogel. Sind keine Gußstücke vorhanden und kann man auch nicht so viel altes Eisen herbeischaffen, als zur Bildung des Frischvogels erforderlich ist, so bildet man denselben oder ein sogen. Frischstück im Heerde selbst, indem man 40 bis 50 Pfd. Scheibeneisen mit Schwahl niederschmelzt und so die Grundlage bildet. Zuerst wird die von aller Gaarschlacke gereinigte Grube voll Kohlen geschüttet, die Kolben von der vorigen Luppe unter Zusatz vieler gaarer Zuschläge ausgeschmiedet und dann zur Bildung des Frischvogels geschritten. Beim Ausschmieden entsteht der Schwahl, welcher die Grundlage für den Frischvogel bildet, indem man das zu demselben bestimmte Eisen langsam von der Zange abschmelzen läßt. Altes Eisen wird in zwei oder drei Abtheilungen ins Feuer gebracht und, wenn es die Schweißhitze erhalten hat, mit einer Schaufel zusammengedrückt, mit Kohlen bedeckt und niedergeschmolzen. Werden Gußstücke oder Scheibeneisen zu einem Frischstück angewendet, so spannt man das Eisen in eine Zange und bringt es unmittelbar vor die Form. Ist der Frischvogel gebildet, so schmelzt man das Scheibeneisen ein, indem zuerst die erste, dann die zweite, dritte Zange *c. mit dem erhitzten Scheibeneisen vor der Gicht nach und nach der Form näher gerückt werden, so daß sich die zweite Zange anwärmt, während die erste, der Form zunächst gehaltene, abschmilzt u. s. f. Das niedergeschmolzene Eisen bildet mit dem Frischvogel gaares Eisen. Gewöhnlich werden ½ bis ¾ Cent. Gußstücke oder altes Stabeisen mit 1½ bis 2 Cent. Scheibeneisen zu einer Luppe genommen. — Der Abgang beträgt an 33 Procent, der Kohlenverbrauch über 30 Kubikfuß zu 100 Pfd. Stabeisen. Ein Löschfeuer liefert wöchentlich 50 bis 60 Cent. Stabeisen von vorzüglich guter Beschaffenheit.

523) Die steyersche Einmalschmelzarbeit. Diese Frischmethode, auch steyersche Wallonenschmiede genannt, schmelzt gutartiges, leicht frischendes Roheisen (luckige Flossen oder gebratene blumige) über und vor der Form (Esseisen) langsam gar und ohne Aufbrechen ein. In der Periode des Schmiedens werden den Umständen nach gaarende Zuschläge angewendet. Der aus einem Boden und zuweilen auch aus den gewöhnlichen Zacken bestehende Heerd ist 30 Z. lang, 24 Z. breit und 20 Z. tief, jedoch so mit Lösche ausgefüllt, daß nur eine 12 — 14 Z. weite und 8 bis 9 Z. tiefe Grube bleibt, weshalb in der Regel ausgemauerte Heerde angewendet werden. Die Form erhält gewöhnlich eine sehr starke Neigung von 25 bis 30°, zuweilen aber auch die nur geringe von 5°. Die Heerde (Weichzerrennfeuer) sind auf der Gichtseite durch eine senkrechte Mauer geschlossen.

Das Roheisen (die Flossen) wird in Scheiben oder Platten angewendet, von denen man 1½ bis 2 Cent. in 3 bis 4 Zangen packt, mit dem

Digitized by Google

Spannring festhält und die Packete (Garben) vor die Form bringt, so daß sie abschmelzen. — Die Arbeit beginnt mit dem Wärmen der Kolben (Masseln) von der vorigen Luppe (Daichel oder Teichel), und wenn man bis über die Hälfte des Ausschmiedens gekommen ist, so hält man bei der Gicht die erste Zänge mit Flossen ein, und wird der Raum durch das fortschreitende Ausschmieden größer, die zweite und dann die dritte, indem man die erste ganz in die Mitte, und dann ganz vor den Wind rückt. Ist die erste abgeschmolzen, so rückt die zweite in ihre Stelle u. s. f. Nach beendigtem Einschmelzen wird das Feuer abgeräumt, die Luppe ausgebrochen, zerschroten, die Masseln gewärmt u. s. w. Die Kolben werden beim Ausschmieden häufig mit Schwahl bestreut, der zugleich gaarend auf das niederschmelzende Roheisen wirkt. Das Einschmelzen muß langsam erfolgen, indem dadurch und durch die hohe Lage des Roheisens über der Form das Gaarwerden befördert, welches dann auch noch durch ein sorgfältiges Ausheizen in der gaaren Schlacke vollendet wird.

Die Luppen werden unter dem gewöhnlich 6 Cent. schweren sogenannten Groß- oder Weichzerrennhammer nun zu starken Stäben ausgeschmiedet und dann an den Streckhammer abgegeben. — Der Roheisenabgang beträgt 8 bis höchstens 17 Procent, der Kohlenverbrauch auf 100 preuß. Pfund Stabeisen mit Einschluß des Aufwandes beim Braten 36 pr. Kubikfuß, die wöchentliche Produktion 50 Centner.

Neuerlich hat diese Frischmethode dadurch eine wesentliche Abänderung erlitten, daß man Schlackenböden und die Löschböden nur bei Stahlluppen anwendet, weshalb man sie auch die Schwahlarbeit nennt. Der Boden wird auf eine Lehmsohle, 15 Zoll stark, aus Gaarschlacken gebildet, und die Wände des Heerdes bestehen aus eisernen Zacken, dem Formzacken (Abbrand), dem Gichtzacken (Voreisen), dem Hinterzacken (Wolfseisen) und dem Vorderzacken (Sinterblech). Es wird dadurch nicht allein an Kohlen erspart, sondern es können auch blumige Flossen ungebraten angewendet werden. Man gewinnt 86 Procent Grobeisen bei 23 bis 24 Kubikfuß Kohlenverbrauch und ein besseres Eisen.

524) Die siegensche Einmalschmelzerei. Diese Frischmethode unterscheidet sich von der vorhergehenden dadurch, daß das niederschmelzende leicht frischende Roheisen in Gänzen auf die Gichtseite gelegt und nur hin und wieder in Zangen vor die Form gehalten wird, so wie daß sehr große, 3½ bis 4 Centner schwere Luppen angefertigt werden und häufig Schlacke abgelassen wird. Das Roheisen ist bei leichtflüssigen Beschickungen in nicht sehr hohen Oefen und aus mehrentheils manganhaltigen Erzen erblasen, leicht zum Weißwerden geneigt, enthält nur wenig Silicium und kann daher ohne Gefahr schnell zur Gaare gebracht werden. Das Einschmelzen geschieht über

Digitized by Google

und vor dem Winde, und die während des Ausschmiedens zugesetzten vielen gaaren Zuschläge befördern dieses Gaarwerden. Alle 3 Stunden ist eine Luppe fertig.

Das Feuer ist 24 Zoll lang, Hinter- und Formzacken hängen 3 Zoll in den Heerd und machen einen spitzen Winkel mit einander, der Boden fällt nach dem Vorheerd- und Gichtzackenwinkel zuweilen nur ¼ Zoll; der Gichtzacken ist gewöhnlich durch Lösche ersetzt. Die halbrunde, etwa ¾ Zoll hohe und 1 bis 1½ Zoll in den Heerd hineinstehende Form bildet mit dem Formzacken gewöhnlich einen rechten Winkel; das Roheisen wird ihr bis auf 9 Zoll genähert und liegt über dem Windstrom, der zuweilen so geneigt wird, daß er die Mitte des Bodens trifft.

Obgleich unter den angewendeten 7 Centner schweren Hämmern nur dreizöllige Stäbe geschmiedet werden, so dauert das Schmieden doch fast eben so lange als das Einschmelzen, weshalb durch das Wärmen große Pausen entstehen und ein Hammer daher zwei Feuer versehen kann. — Wöchentlich erfolgen 180 bis 200 Centn. grobes, unter Reckhämmern oder Walzen weiter zu verarbeitendes Eisen mit etwa 18 Procent Abgang und einem Aufwande von 6 bis 9 Kubikfuß der besten harten Kohlen auf 100 Pfd.

525) Die Osenmundschmiede. Dieselbe ist in der Grafschaft Mark gebräuchlich, schmelzt jedesmal so viel gaarschmelzendes, vorzüglich reines Roheisen von der über dem Hinterzacken vor der Form liegenden Ganz gaar ein, als zu einem Kolben erforderlich ist, welcher mit der Anlaufstange aus dem Heerde genommen und sogleich unter dem Hammer ausgezogen wird. Die Arbeit kann nicht eher beginnen, als bis der Heerd voll flüssiger Gaarschlacke ist, weshalb zu Anfang des Schmelzens Schwahl und gaare Hammerbrocken (sogen. Kloot) eingeschmolzen werden. Gaare Schlacke wird nur sehr selten abgestochen.

Das Feuer ist 12 Zoll breit, 27 Zoll lang, 7 Zoll tief und die Form 7 Zoll vom Hinterzacken entfernt. Sie steht 2 Zoll in den Heerd und hat eine sehr starke Neigung. Der Boden ist nur 16 bis 17 Zoll lang, indem der ganze Vorheerd mit Lösche ausgelegt ist. Man wendet einen heftigen Wind an und läßt das Roheisen 5 bis 6 Zoll über der Form schmelzen; es erlangt bald die Gaare, backt zu mehren kleinen Brocken zusammen, welche mit einem Handspieß gelüftet und vor den Wind geführt werden müssen, während man eine Anlaufstange in das Feuer bringt, um die Brocken anschweißen zu lassen. Sind unter stetem Umdrehen der Anlaufstange in dem Windstrom etwa 20 Pfd. angelaufen, so wird der Kolben aus dem Feuer genommen und sogleich ausgeschmiedet, während ein anderer in das Feuer gehalten wird.

Digitized by Google

Das erhaltene Eisen ist sehr weich und außerordentlich zäh und wird hauptsächlich zur Drahtfabrikation benutzt. Zum Ausrecken der Kolben dienen leichte Schwanzhämmer. Der Abgang des Roheisens soll 25 Procent und der Kohlenaufwand auf 1 preuß. Centner etwa 23½ Kubikfuß betragen. — In Schweden ist auch eine ähnliche Frischmethode, eine eigentliche Wallonenschmiede, hin und wieder im Betriebe.

526) Die Bratfrischschmiede ist Nichts weiter als die steyersche Einmalschmelzerei, bei der man vorher gebratenes Scheibeneisen, welches also schon Kohle verloren hat und welches aus blumigem Floß bereitet ist, anwendet. Jedoch ist diese Abart der steyerschen Einmalschmelzerei neuerlich durch die Schwahlmanipulation sehr verdrängt und scheint nur noch in sehr wenigen Hütten stattzufinden. Die Bratfrischheerde erhalten entweder durch Blattheben oder Scheibenreißen unmittelbar vor dem Blauofen gewonnenes Scheibeneisen, welches darauf gebraten wird, oder sie müssen die Operation des Scheibenreißens selbst vornehmen. Allein diese Frischmethode heißt die Hart- und Weichzerrennarbeit, Kartitscharbeit, obwohl sie sich nicht wesentlich von der steyerschen Einmalschmelzerei und der Bratfrischschmiede, sondern nur dadurch unterscheidet, daß die ächte steyersche Einmalschmelzerei luckige, in neuerer Zeit aber auch blumige Flossen unmittelbar verfrischt, daß die Bratfrischschmiede weiße Flossen unmittelbar vom Blauofen erhält und sie durch Braten vorbereitet, die Hart- und Weichzerrennarbeit, Kartitscharbeit aber graues Roheisen von den Blauöfen erhalten, welches vor dem Braten noch durch einen besondern Prozeß in Scheiben gerissen wird.

Erzeugen die Blauofen blumige Flossen, so wird dieses sogleich in Gestalt von Scheiben oder Platten abgestochen und der Bratfrischschmiede zum Braten übergeben. Wird aber graues Roheisen erblasen, so sticht man dieß in einem trichterförmigen Sumpf ab, in welchem es in Scheiben gerissen wird, die um so dünner ausfallen, je leichtflüssiger die Beschickung war, und je leichter das Roheisen weiß wird. Deshalb eignet sich auch das bei sehr strengflüssiger Beschickung und bei sehr heißem Ofengange erzeugte Roheisen gar nicht zum Scheibenreißen. Man bringt die Oberfläche des Roheisens in dem Sumpf zum Erstarren und hebt die Scheiben 20 bis 30 Pfd. schwer mit der Brechstange ab. — Sie sind nach dem Abheben noch glühend heiß, haben aber nach dem Erkalten auf dem Bruch ganz das Ansehen der blumigen Flossen, welche unmittelbar vom Blauofen fallen.

527) Die Müglafrisch- oder die Brockenschmiede. Diese in Kärnthen angewendete Methode schmelzt das Roheisen in der Gestalt von Scheiben oder Flossen als Bruch- oder als Wascheisen im Frischheerd mehr roth als gaar ein, vermengt es nach dem Einschmelzen mit gaarem Schwahl,

Digitized by Google

Hammerschlag, Stockschlacke 2c., zertheilt es in Brocken, nimmt diese aus dem Heerde und schmelzt sie alsdann gaar ein. — Das Feuer hat Boden und Zacken, ist 24 Zoll lang und breit, 10 bis 11 Zoll tief, die Form 8 bis 9 Zoll vom Hinterzacken entfernt und etwa 10 Grad in den Heerd geneigt; jedoch kommt es auf diese Dimensionen nicht so sehr an, da das Feuer mit Lösche zugebäut ist.

Beim Beginnen der Arbeit bleibt wenig gaare Schlacke im Heerde zurück, und dieser wird mit trocknen Kohlen angefüllt, das einzuschmelzende Roheisen bis auf 5 Zoll vor die Form gebracht, mit Kohlen bedeckt und das Gebläse langsam angelassen. Währenddeß werden die Kolben vom vorigen Frischen ausgeschmiedet. Zu viel rohe Schlacke muß abgestochen werden. Nachdem das Eisen eingeschmolzen ist, werden Kohle und Lösche abgeräumt, die Schlacken vom Eisen weggenommen, das flüssige Eisen mit einigen Schaufeln gaaren Hammerschlags und Stockschlacke vermengt und mit einer hölzernen Stange so lange gerührt, bis Alles ein trocknes Gemenge von verschieden großen Stücken geworden ist. Darauf wird alles Eisen auf die Gicht geschaufelt, das Feuer von Lösche, Schlacke und Eisen gereinigt, mit frischen Kohlen gefüllt, die Hälfte von dem ausgebratenen Eisen, und zwar die größten Stücke, darauf gelegt, dasselbe mit Kohlen beschüttet und das Gebläse wieder in Gang gesetzt.

Man läßt nun die Brocken gaar niedergehen, indem man sie so lange vor dem Winde erhält, bis sie die gehörige Gaare erlangt haben, und setzt die übriggebliebenen kalten Eisenbrocken nach und nach zu und jedesmal frische Kohlen darauf. Das eingehende Eisen wird nun entweder zu einer Luppe vereinigt oder als Anlauf heraus genommen. Die Kolben werden beim nächsten Einschmelzen ausgereckt.

Beim Anlaufnehmen beträgt der Abgang oft 30 Procent, jedoch ist das erfolgende Eisen von vorzüglicher Güte; beim Luppenmachen dagegen oft nur 9 Procent. Der Kohlenaufwand ist aber sehr groß und beträgt oft über 36 Kubikfuß auf den Centner.

Das in einigen Hütten Frankreichs unter dem Namen der bergamaskeschen Frischmethode, der eine Umänderung des Eisens zu einer halbgaaren Masse (Mazéage) vorangeht, übliche Verfahren stimmt im Wesentlichen mit dem beschriebenen überein.

528) Brechschmiede. Diese weicht von der vorhergehenden Methode nur dadurch ab, daß dabei kein Einrühren der gaaren Zuschläge in das eingeschmolzene Roheisen stattfindet, sondern daß dem Roheisen gleich beim Einschmelzen eine solche Gaare gegeben wird, daß es sich in vielen Stücken zertheilt und aufbrechen läßt, die dann durch die im Heerde befindlichen gaaren Zuschläge schon einen ziemlichen Grad der Gaare erhalten.

Digitized by Google

Man findet bei dieser Frischmethode, die in einigen Hütten Frankreichs auch unter dem Namen bergamischen Frischmethode angewendet wird, mehre Abarten.

In Böhmen und Mähren wird das Roheisen erst halbgaar eingeschmolzen, dann ganz aufgebrochen und in einzelnen Brocken auf die Gicht gelegt, darauf der Heerd voll Kohlen gefüllt, die Brocken werden einzeln vor dem Wind ins Feuer gelassen und zum Anlaufen gebracht. Die Anlaufkolben werden beim Einschmelzen zu Stäben ausgeschmiedet.

In Ungarn läßt man dagegen nicht anlaufen, weil dieß bei den dort anzuwendenden harten Kohlen nicht gut geht, sondern man macht die einzelnen Brocken (Juden) gaar und schweißt mehre an einander, wenn dieß zur Bildung des Stabes erforderlich ist. — In Norwegen, Toskana und in der schwedischen Provinz Småland sollen auch ähnliche Methoden angewendet werden.

Sowohl die Brech- als auch die Müglaschmiede erfordern viel Kohlen, nehmen die Kräfte der Arbeiter sehr in Anspruch und gestatten nur geringe Produktion.

529) Der Sinterprozeß ist auf einigen Werken im Salzburgischen, in Kärnthen und Berchtholdsgaden üblich und unterscheidet sich von den beiden vorhergehenden Methoden dadurch, daß das graue und halbirte Roheisen gepulvert angewendet wird. Liegen die Frischfeuer in der Nähe der Blauöfen, so werden die abgestochenen Flossen sogleich nach dem Erstarren, jedoch noch glühend, unter einem Hammer mit breiter Bahn zu Pulver verpocht. Liegen aber Frischfeuer und Blauöfen nicht zusammen, so müssen die Flossen erst in einem Feuer rothglühend gemacht werden, um sie zerpochen zu können.

Das Roheisenpulver wird mit Glühspan und gepulverter Gaarschlacke gemengt und dann durch langsames Niederschmelzen zur Gaare gebracht.

Der 22 Zoll breite und 24 bis 26 Zoll lange Heerd besteht aus einem Boden von Ziegelsteinen und aus eisernen Zacken, und der Löschboden liegt etwa 7 Zoll von der stark geneigten Form entfernt, durch welche nur ein schwacher Windstrom geführt wird, weil die Masse möglichst langsam niedergehen muß.

Die Arbeit beginnt mit dem Ausheizen und Ausschmieden zu Kolben der beiden Luppenstücke, und gleichzeitig wird schon Etwas von der aus gepochtem Roheisen, Glühspahn ꝛc. bestehenden Beschickung über die Kohlen gestreut, bis nach und nach etwa 140 bis 150 Pfd. Beschickung zu einer Luppe eingerennt werden. Darauf wird das Feuer abgeräumt, die etwa 100 Pfd. schwere Luppe ausgebrochen und unter dem Hammer in zwei Stücken zerschroten. — Die Kolben werden in einem besondern Wärmfeuer ausgeheizt und zu Stäben ausgezogen; jedoch wird in demselben während des Aus-

Digitized by Google

schweißens der beiden Kolben auch etwas Beschickung ins Feuer gebracht und davon eine kleine Luppe, welche nur einen Kolben giebt, gemacht. — Beide Feuer liefern wöchentlich 28 bis 30 Centner Roheisen, der Eisenabgang beträgt bei den vielen gaaren Zuschlägen nur 13 bis 15 Procent, wogegen aber zu 100 Pfd. Stabeisen über 45 Kubikfuß Kohlen erforderlich sind, wobei nicht einmal diejenigen gerechnet werden, die zum besondern Glühen des Roheisens erforderlich sind.

530) Die Hart- und Weich-Zerrennschmiede. Diese ist, wie schon bemerkt, eine Abart der steyerschen Einmalschmelzerei, welche blumige Flossen verarbeitet und dieselben daher vorher durch Braten vorbereitet. Die vom Blauofen kommenden Flossen, die aus grauem, bei einer leichtflüssigen Beschickung erblasenem Roheisen bestehen, werden daher noch einmal in einem besonderen Feuer, dem Hart-Zerrennheerd, eingeschmolzen, das Roheisen in Scheiben gerissen, die Scheiben werden gebraten und dann in einem zweiten, dem Frischheerd, dem sogen. Weich-Zerrennheerd, verfrischt. In Kärnthen nennt man diese Methode das Verfrischen des gebratenen Scheibeneisens nach vorhergegangenem Plattheben am Zerrennheerd. Sie liefert ein weit besseres Produkt als die Bratfrischschmiede, indem durch das Umschmelzen ein großer Theil der fremdartigen Beimischungen des Roheisens durch Verschlackung abgeschieden wird.

Die Hart-Zerrennheerde bestehen aus eisernen Platten mit einem Boden von Steinen, der hoch mit Kohlenlösche bedeckt ist. Die Form erhält eine so starke Neigung, daß der Wind in die Mitte der Grube trifft; auch hat sie zur Bewirkung eines hitzigen Schmelzens eine recht enge Mündung. Ein Feuer liefert bei ununterbrochenem Betriebe in 24 Stunden 30 Centner Scheiben und ist für zwei Weich-Zerrennheerde hinreichend.

Das Einschmelzen erfolgt ohne alle Zuschläge, sehr schnell und unter steter Bedeckung mit Kohlen. Ist der Heerd voll, so wird das Gebläse eingestellt, es werden die Kohlen abgeräumt, die Schlacke mit der Schaufel abgehoben, das flüssige Roheisen durch Begießen mit Wasser auf der Oberfläche zum Erstarren gebracht und die sich bildenden festen Scheiben mittelst Brechstange und Ofengabel abgehoben. Schlacken werden nicht abgelassen, da sich wenige bilden, die theils abgehoben werden und theils zum Decken und zum Schutz gegen den Wind für das eingeschmolzene Roheisen dienen müssen.

Die Scheiben kommen nun zum Braten oder Glühen, welcher Prozeß ganz derselbe wie der mit den unmittelbar am Blauofen erhaltenen Scheiben ist und im Bratofen oder Bratheerd ausgeführt wird.

Die Bratöfen sind gemauerte, backofenartige Gewölbe, unten an der Sohle mit einigen Zuglöchern und oben mit einer Oeffnung zum Abziehen der Dämpfe versehen. Erstere werden nur wenig geöffnet, weil der Prozeß

Digitized by Google

sehr langsam vor sich gehen muß. Es wird bei dem Braten ein großer Theil des Kohlengehalts abgeschieden und verbrannt, zugleich aber die Oberfläche der Scheiben oxydirt, so daß dieselben ein halb gefrischtes Ansehen haben und auf der Oberfläche eine Glühspahndecke zeigen.

Zuunterst in dem Bratofen kommt eine Schicht Kohlenlösche, darauf werden die Scheiben mit der hohen Kante dicht neben einander gestellt, jedoch ihre Berührung durch zwischengestreute Kohlenlösche verhindert. Es kommen in einem etwa 6 Fuß langen und breiten Ofen drei Reihen neben einander, welche wieder mit einer 6 Zoll hohen Löscheschicht bedeckt werden. Auf diese kommen drei neue Reihen, dann wieder eine Schicht Kohlenlösche und zuweilen auch noch eine dritte Schicht, wogegen aber oft nur zwei und wohl auch nur eine Schicht aufgestellt wird. Zum Eintragen dient entweder eine Thür an der Vorderseite, oder es sind zwei Seiten des Ofens ganz offen; die unterste Löscheschicht wird angezündet.

Mehr noch wendet man die Bratheerde an, die den Saigerheerden beim Kupferhütten-Prozeß ähnlich sind und sich von den gewöhnlichen Frischheerden dadurch unterscheiden, daß sie keine Gruben haben, sondern aus einem etwa 6 Fuß langen, entweder gemauerten oder aus losen Steinen und Schlackenstücken zusammengesetzten, 8 Zoll tiefen Kanal bestehen, der seiner ganzen Länge nach von dem Winde der Form bestrichen werden kann. Dieser Kanal wird mit Kohlen bedeckt, auf dieselben werden schon gebratene, platte Roheisenstücke so gelegt, daß Zwischenräume zwischen denselben bleiben. Auf dieselben stellt man die zu bratenden Scheiben mit ihrer hohen Kante von der Form bis zur entgegengesetzten Seite, so daß sie ihre breiten Flächen der Form zukehren. Zwischen die Scheiben wird Kohlenlösche geschüttet, und um die ganze Masse zusammen zu halten, werden an den beiden langen Seiten Vorsetzbleche angebracht, oder man umstellt die Masse auch wohl mit angefeuchteten Brettern und Kohlenlösche. Darauf werden die im Kanal befindlichen Kohlen angezündet.

Zu einer Operation kommen je nach der Größe des Heerdes 20, 30 bis 40 Centner Flossen, die 12 bis 15 Stunden in Rothglühhitze erhalten werden. Ein Abgang findet dabei nicht statt, sondern eine Gewichtsvermehrung.

Das Verfrischen der gebratenen Scheiben ist dasselbe wie das bei der steyerschen Einmalschmelzerei, die ungebratene luckige Flossen verbraucht. Der Abgang von den Flossen bis zum fertigen Grobeisen beträgt 15 bis 16 Procent, wovon 6 bis 8 Proc. auf das Hart-Zerrennen kommen. Der Kohlenverbrauch beträgt etwa 40 Kubikfuß auf 100 Pfund Stabeisen.

531) Die Kartitschschmiede, in einigen Gegenden ebenfalls Hart- und Weich-Zerrennfrischerei, in andern auch die schwäbische Frischme-

thode genannt, unterscheidet sich dadurch von der vorhergehenden, daß das Roheisen in dem Hart-Zerrennheerde sogleich mit gaarenden Zuschlägen zu einem einzigen Klumpen (Kartitsch, Kortitsch, Hase) eingeschmolzen, daß dieser aus dem Feuer ausgebrochen, noch glühend zerschlagen und dann nach Art der steyerschen Einmalschmelzerei in dem Weich-Zerrennheerde verfrischt wird. Das umgeschmolzene Roheisen wird nie gebraten.

Die Kartitscharbeit wendet sowohl blumiges Floß als graues Roheisen an, bei letzterm aber mehr gaarende Zuschläge als bei dem erstern. Sie liefert ein vorzüglich festes und zähes Stabeisen, jedoch nur bei großem Kohlenaufwand. Der Frischprozeß im Weich-Zerrennfeuer ist ebenfalls die steyersche Einmalschmelzerei. — Die Grube des Hart-Zerrennheerdes ist in der Regel ausgemauert und mit Kohlenlösche ausgestampft.

532) Die Läuterfrischschmiede unterscheidet sich von den beiden letzten Frischmethoden nur dadurch, daß bei derselben zwar ebenfalls graues Roheisen in einem besondern Heerd, dem Läuterheerd, eingeschmolzen, aber das eingeschmolzene Roheisen durch den Windstrom des Gebläses in einen halbgaaren Zustand, nämlich etwa in den der luckigen Flossen, versetzt wird. Die halbgaare Masse wird sodann aus dem Heerd gebrochen, zerschlagen und auf dieselbe Weise wie bei der steyerschen Einmalschmelzerei oder der sogenannten Schwahl-Manipulation verfrischt.

Der Läuterheerd besteht aus vier gegossenen Zacken und einem aus Lehm und Sand bereiteten Boden, auf welchem Kohlenlösche festgestampft worden. Das einzuschmelzende Roheisen wird in Zangen gepackt, um es nach und nach anzuheizen, und zwar werden 180 Pfund in 3 Zangen vertheilt. Das Einschmelzen erfolgt in 1½ Stunden, und dann kommt das Läutern. Hierbei werden die Kohlen durch die Schlacke, welche in der Höhe der Formöffnung im Heerde steht und während der Operation nicht abgelassen wird, stets gehoben, weshalb sie mit einem eisernen Haken ununterbrochen zusammengebracht und oft mit Wasser begossen werden müssen. Setzt sich an dem Schlackenspieß ein dünnes, stahlgraues Häutchen an, so ist die Operation beendet; man stellt das Gebläse ein, zieht die Schlacke ab und bricht das halbgaare Eisen aus dem Heerde. Der Roheisenabgang beträgt 7 bis 9 Procent, und 100 Pfund erfordern 7 bis 8 Kubikfuß Kohlen. — Die Läuterfrischschmiede liefert ein gutes Roheisen, jedoch mit großem Aufwand an Eisen und Kohlen.

Vergleicht man die verschiedenen Frischmethoden, so ergiebt sich sogleich, daß sie nur Modifikationen eines und desselben Verfahrens, der Einmalschmelzarbeit sind, deren Zweck auf die Vorbereitung des Roheisens zum Frischprozeß gerichtet ist. Bei der Brocken- und bei der Brechschmiede, welche in Frankreich und in der Lombardei unter dem gemeinschaftlichen Namen: **Affinage**

Digitized by Google

bergamasque bekannt sind, erfolgt die Vorbereitung des Roheisens und das Frischen der vorbereiteten Eisenmassen in einem und demselben Heerd. — Bei der Hart- und Weich-Zerrennfrischschmiede, bei der Kartitsch- und bei der Löschfeuerschmiede wird die Vorbereitung des Eisens in einem besondern und das Frischen in einem zweiten Heerde vorgenommen. In Frankreich sind diese drei Verfahrungsarten unter dem gemeinschaftlichen Namen: **Affinage nivernais** bekannt. Oft besteht die Vorarbeit, welche mit dem Roheisen in dem Schmelz- oder Vorbereitungsheerd vorgenommen wird, nur in einer einfachen Umschmelzarbeit, wobei das Roheisen in einem so flüssigen Zustande eingeschmolzen wird, daß es durch die Schlackenöffnung aus dem Heerde abgelassen und in dem noch flüssigen Zustande mit Wasser begossen wird. Dieß Verfahren kann füglich mit demjenigen bei der Hart- und Weich-Zerrennarbeit verglichen werden, nur daß hier das Roheisen nicht im flüssigen Zustande aus dem Heerd genommen, sondern in diesem selbst mit Wasser begossen und in einzelnen Scheiben herausgehoben wird. — In andern Fällen wendet man eine Art Kartitsch- oder auch Läuterarbeit an. — Zuweilen wird das aus dem Vorbereitungsheerd abgelassene, umgeschmolzene Roheisen nach dem Zerschlagen gebraten, zuweilen unterläßt man dieß. Das Braten geschieht entweder in Oefen oder in Heerden, zuweilen wohl nur zwischen glühenden Hohofenschlacken, wodurch der Zweck vollständig erreicht wird.

Die deutsche Frischschmiede bereitet das Roheisen durch ein- oder mehrmaliges Rohaufbrechen und daher bei ungestörtem Fortgange des Prozesses vor. Dieß Verfahren ist offenbar das vollkommenste und dasjenige, durch welches der geringste Eisen- und Brennmaterialverlust veranlaßt wird.

533) Die südwaleser Frischschmiede. Diese ist ein etwas verwickeltes Verfahren, welches in der englischen Provinz Südwales, so wie auch an einigen Orten in Deutschland nur zur Darstellung des Materialeisens für das Weißblech angewendet wird. Man erlangt dadurch ein festes, hartes und weniger faseriges Eisen. Die eigentliche Frischarbeit wird bei Holzkohlen, die Vorbereitungs-, Schweiß- und die Reckarbeit bei Koaks vorgenommen.

Das graue Roheisen wird zuerst in schon weiter oben beschriebenen Feineisenfeuern bei Koaks umgeschmolzen, das umgeschmolzene Roheisen größtentheils noch flüssig unmittelbar in den Frischheerd geleitet, zuweilen auch erkaltet in diesen gebracht und darin brockenweise und ununterbrochen mit der Brechstange gegen die Form geführt und im Winde cementirt. Man erhält dabei einzelne kleine, halbgaare Frischstücke von 10 bis 12 Pfund an Gewicht, die unter einem Hammer zu flachen Kuchen zusammengeschlagen werden. Diese Frischarbeit geht sehr schnell, und zu 100 Pfund von dem stahlartigen Eisen werden etwa $1\frac{1}{2}$ bis $1\frac{3}{4}$ Kubikfuß Holzkohlen verbraucht.

Die völlige Gaare erhalten die Kuchen durch Cementiren in glühender Luft in eigenthümlichen Schweißöfen, die in England Hollowfire (Hohlfeuer) genannt werden. Sie kommen in denselben mit dem Brennmaterial nicht in unmittelbare Berührung, sondern werden nur der glühenden Luft ausgesetzt und entweder durch den Sauerstoff derselben oder auch durch das erzeugte kohlensaure Gas, welches sich in der Glühhitze in Kohlenoxydgas umändert, gänzlich von dem Kohlenstoff befreit. Dieselben Oefen werden auch dazu angewendet altes Stabeisen, Blechabschnitte u. s. f. mit geringem Eisenverlust zusammen zu schweißen, um sie unter dem Hammer und dann unter Walzen weiter zu verarbeiten. Ein solcher Schweißofen besteht aus zwei Abtheilungen, von denen die erste mit zwei Thüren versehen ist, durch welche das auszuschweißende Eisen in den Glühraum gebracht wird. In diesem Raum verbrennen die Koaks, weshalb derselbe an der Seite mit einer Formöffnung versehen ist. Der zweite Raum wird durch die Flamme oder durch die glühende Luft aus dem ersten Raume erhitzt, weshalb beide durch eine oder mehre Oeffnungen mit einander in Verbindung stehen. Dieser zweite Raum dient zum Anwärmen der Kuchen oder des zu verschweißenden Eisens. Der Ofen wird, soll er betrieben werden, bis zur Höhe der beiden Thüröffnungen mit Koaks angefüllt, und sobald dieselben in Gluth gekommen sind, werden 3 oder 4 Kuchen auf einen schmiedeeisernen Stab gelegt und jedesmal zwei derselben zugleich in den Ofen geschoben, indem diese Stangen vorn in der Thür und hinten auf einem Mauervorsprung ruhen. Sind die Kuchen durch die Gluth der unter ihnen befindlichen Koaks schweißwarm geworden, so werden sie unter einem schweren gußeisernen Hammer zu 4 Zoll breiten, 2 Zoll dicken und 3 Fuß langen Stäben zusammengeschlagen, die dann nach anderweitig erlangter Schweißhitze unter Walzen zu Stürzen und zu Blech (Dünneisen) weiter verarbeitet werden. — Der Gewichtverlust beträgt bei den verschiedenen Operationen des südwaleser Frischeisens etwa 28 Procent.

Drittes Kapitel.

Die hochburgundische Frischmethode.

(Méthode comtoise).

534) Gegenstand des Kapitels. Wir wollen das hochburgundische Frischen speziell beschreiben, da es das einzige ist, welches in Belgien angewendet wird, und weil es auch in Deutschland hin und wieder mit Vortheil eingeführt wird. Mit der eigentlichen deutschen Methode hat es mehr Aehnlichkeit als die meisten der in den §§. 521 u. f. f. charakterisirten Me-

Digitized by Google

thoden, so daß es also sogleich auf jene hätte folgen müssen, wenn seine Wichtigkeit uns nicht veranlaßt hätte ein eigenes Kapitel daraus zu bilden.

535) Personal. Ein Comtéfeuer wird von 6 Arbeitern bedient, die in zwei Brigaden arbeiten, welche sich, nachdem jedesmal 4 Luppen gemacht worden sind, was ohngefähr 8 Stunden dauert, ablösen. Die drei Arbeiter einer jeden Brigade sind 3 Hammerschmidte und ein Gehülfe. Einer von den vier Schmidten heißt der Frischer (Affineur) und besorgt den Feuerbau; ein anderer heißt der Schmidt (Marteleur) und sorgt für den Hammer. Gewöhnlich wird aber Beides von einem Arbeiter besorgt.

Die beiden in der Schicht befindlichen Schmidte machen abwechselnd eine Luppe und schmieden jeder das Eisen von derselben aus. Der Gehülfe unterstützt den Schmidt bei seinen verschiedenen Operationen. Ein Tagelöhner, Kohlenträger genannt, trägt die Kohlen aus dem Schoppen in die Hütte.

In Frankreich erhalten der Frischer und der Schmidt außer ihrem gewöhnlichen Lohn, das für 1000 Kil. gröbere Eisensorten 16 Fr. und für 1000 Kil. feinere 18 Fr. beträgt, monatlich gewöhnlich noch 10 Fr. Da ein Comtéfeuer monatlich gewöhnlich 18000 Kil. gröbere und 16000 Kil. feinere Eisensorten produzirt, so verdienen der Frischer und der Schmidt jeder 80 bis 85 Fr. monatlich, und die beiden andern Schmidte 70 bis 75 Fr., die Gehülfen monatlich 18 bis 20 Fr. und der Kohlenträger gewöhnlich 30 Fr.

In Belgien sind die Löhne der Arbeiter nicht so hoch. In der Providence-Hütte zu Couillet, wo man nur am Tage arbeitet, und wo der eine Arbeiter stets Frischer und der andere Schmidt ist, erhält jener 10 Fr., dieser 9 Fr. und der Gehülfe $2\frac{1}{2}$ Fr. für 1000 Kil. Stabeisen.

536) Leitung der Frischarbeit. — Einsatz. Sobald die letzte Luppe aus dem Feuer genommen worden ist, so rückt man die Roheisenganz, die auf einer Rolle und senkrecht auf der Form liegt, in demselben vor. Von der Gichtseite muß die Ganz 0,03 bis 0,04 Met. entfernt sein, damit der Wind, indem er sich in dem Heerde erhebt, möglichst stark auf das Roheisen zu wirken vermag. Der untere Theil der Ganz muß 0,10 bis 0,12 Met. über der von dem Winde gebildeten Vertiefung und wenigstens 0,30 Met. von dem Schlackenzacken entfernt liegen. In dieser Lage schmilzt das Roheisen tropfenweis ab, was für den Erfolg des Prozesses nothwendig ist; denn wenn das Abschmelzen schalenweis erfolgt wie bei halbirtem Roheisen, indem man es dem Winde mehr aussetzt, so würde die Frischarbeit langwieriger und schwieriger sein. Nur schwarzes und graphithaltiges Roheisen bringt man mitten in das Feuer, um das Einschmelzen zu erleichtern; allein es geschieht erst, nachdem das Wärmen der Kolben vollendet worden ist.

Nachdem die Ganz die zweckmäßige Lage erhalten hat, wirft man auf der Gichtseite Schlacken und Hammerschlag darauf, füllt den Heerd mit Kohlen,

Digitized by Google

bedeckt dieselben mit einer oder mit zwei Schaufeln voll Hammerschlag und giebt dann Wind. Die schnell einschmelzenden Gaarschlacken bilden das Schlackenbad, von welchem das abgeschmolzene Roheisen unmittelbar aufgenommen und während der ganzen Schmelzung gegen die unmittelbare Einwirkung des Windes geschützt wird. Die Menge dieser Zuschläge regulirt man so, daß man nur die zum Frischen erforderliche Menge von Gaarschlacken behält, denn ein gut betriebenes Comtéfeuer muß alle seine Gaarschlacken verbrauchen.

537) Das Einschmelzen. Während das zur Bildung einer Luppe erforderliche Roheisen flüssig wird, hat der Frischer weiter Nichts zu thun als den Wind mittelst eines Registers, welches über der Düse angebracht ist, zu reguliren; das Kohlenfeuer so zu unterhalten, daß es stets ein Gewölbe bildet, ohne zu bersten, wie die Arbeiter sagen; die Form mit einer Brechstange zu befreien, wenn sie mit Schlacken verstopft worden ist; die zu wärmenden Kolben von Zeit zu Zeit umzuwenden; das eine von den Schlackenlöchern zu öffnen, um den zu häufigen Schlacken einen Abfluß zu verschaffen*); Hammerschlag auf das Feuer zu werfen, um die abgelassenen Rohschlacken zu ersetzen; die Ganz in dem Feuer vorzurücken; von Zeit zu Zeit das Feuer mit der Brechstange zu untersuchen, um die Beschaffenheit der Schlacken und des Eisens zu erkennen; den vordern Theil des Feuers zu begießen u. s. w.

538) Die Arbeit. Sobald das letzte auszuschmiedende Stück aus dem Feuer genommen worden ist, so muß der Gehülfe die Ganz aus demselben zurückziehen, und man beginnt alsdann den zweiten Theil des Frischens, die sogen. Arbeit (Travail), weil sie wirklich mühselig für den Hammerschmidt ist. Zuerst sucht er die hart gewordenen Schlacken und den Hammerschlag, welche zwischen der Eisenmasse und dem Boden befindlich ist, über dieselbe zu bringen. Zu dem Ende hebt er sie mit der Brechstange in die Höhe, indem er sie in die Ecken und längs der Schlackenplatte hinbringt, zieht sie mit dem Haken auf diese empor, trennt die daran hängenden Eisentheile davon und bringt sie in das Feuer zurück. Diesen ersten Theil der Arbeit nennt man das Entschlacken (Désornage).

Darnach schreitet der Hammerschmidt zu dem eigentlichen Aufbrechen, welches darin besteht die Eisenmasse mit der Brechstange über das Niveau der Form emporzuheben, um die verschiedenen Theile der entkohlenden Einwirkung des Windes auszusetzen. Wenn das halbgefrischte Eisen auf den

*) Den Mangel an Schlacken erkennt man, wenn das Feuer helle Funken giebt.

Digitized by Google

Boden niedergegangen ist, auf welchem es nach dem Entschlacken unmittelbar ruht, so durchstößt es der Hammerschmidt mit seiner Brechstange, um zu sehen, welche Theile noch vor den Wind gebracht werden müssen. Die rothglühenden, nicht stark an der Brechstange anhängenden, müssen von neuem der entkohlenden Einwirkung des Windes unterworfen werden, während die weißglühenden, stark an der Brechstange hängenden Theile, so daß man sie nur durch Hammerschläge davon trennen kann, gegen den Wind geschützt werden und zu dem Ende nach der Hinter- oder der Gichtseite gebracht werden müssen.

Außerdem begünstigt der Frischer das Gaarwerden des Metalls dadurch, indem er mehrmals altes Eisen und die von der Brechstange abgeschlagenen Frischeisen-Stückchen (Sifflets) in den Heerd wirft. Derselbe enthält während dieses zweiten Theils der Frischarbeit wenig Kohlen; die Eisenmasse liegt fast immer entblößt, und der mit seiner ganzen Kraft eingelassene Wind bildet auf der Oberfläche des Heerdes glänzende Feuergarben, die aus glühenden Schlacken- und Kohlentheilchen bestehen.

Das Frischen endigt mit dem Gaaraufbrechen (Avalage), welches darin besteht, daß alle Eisentheile zu einem Klumpen in der Mitte des Feuers vereinigt werden. Nachdem man daher das Volum des Windes vermindert hat, entfernt der Hammerschmidt den Schwahl und die Kohlen, welche das Zusammenschweißen der Eisentheile verhindern könnten, und darauf bildet er die Luppe, indem er die Eisenstücke nach und nach mit dem in der Mitte des Bodens liegenden Kern vereinigt. Man beendigt die Operation, indem man eine Schaufel voll gaarender Zuschläge auf die Luppe wirft, damit sie sich bis zu der gehörigen Consistenz, um aus dem Feuer genommen werden zu können, abkühlt. Darauf wird sie von den beiden Hammerschmidten herausgenommen, indem man sie erst mit der Brechstange emporhebt und dann mit Haken auf die Schlackenplatte zieht.

In manchen Hütten wendet man auch den in §. 510 bei der deutschen Frischmethode näher beschriebenen Anlaufprozeß an.

539) Das Ausschmieden. Der Gehülfe beklopft zwei entgegengesetzte Punkte der Luppe, welche die Enden des Hauptschirbels bilden, und dann läßt man sie einige Augenblicke erkalten, damit sie unter dem Hammer nicht auseinandergehe. Darauf wird sie gezängt, mit dem Setzeisen in zwei gleiche Stücke oder Schirbel, die 0,30 bis 0,35 Met. im Quadrat stark sind, zerhauen. Der eine von diesen Schirbeln, von dem Ende der Luppe, wird in das Feuer zwischen die Ganz und die Form zurückgebracht, so daß sein Ende in dem Schlackenbade liegt, welches das abgeschmolzene Roheisen bedeckt, ohne jedoch dieses letztere zu erreichen, indem diese Berührung eine Cementation

Digitized by Google

veranlassen, wodurch das Eisen brüchig werden würde*). Der andere Schirbel wird auf die Form gelegt und mit Kohlen bedeckt. Sobald der erste Schirbel aus dem Feuer genommen worden ist, wird der zweite hineingelegt. Man schmiedet den ersten Schirbel auf die Hälfte seiner Länge zu einem Stabe von beliebiger Form und Stärke aus, und an seinem Ende ist ein stärkerer Theil, der Zagel (Bordon) stehen geblieben. Man nennt dieses erste Ausschmieden das Anzageln (Mise en maquette), und den nicht ausgeschmiedeten Theil nennt man den Kolben. Wenn das Anzageln vollendet ist, so steckt man den Stab in einen mit Wasser angefüllten Trog, bis daß er so abgekühlt ist, daß man ihn anfassen kann. Alsdann bringt man den Kolben in den Heerd zurück, indem man ihn auf die Form legt. Wenn nun der zweite Schirbel schweißwarm ist, so ersetzt man ihn durch den Kolben von dem ersten, und wenn er seinerseits in einen Stab mit Zagel und Kolben verwandelt worden ist, so löscht man ihn auch in dem Troge ab und legt den Kolben des zweiten Schirbels auf die Form, bis man den vom ersten aus dem Feuer genommen hat. Nach einer hinreichenden Hitze wird derselbe unter den Hammer gebracht und zu einem Stabe mit Zagel ausgeschmiedet. Darauf bringt man den Zagel ins Feuer zurück und legt ihn neben den Kolben vom ersten Schirbel, der nach einer hinreichenden Hitze in einen Stab und Zagel ausgeschmiedet wird. Darauf hat man nur die vier Enden der Stäbe auszurecken.

540) Feuerbau und Windführung. Die Dimensionen des Comté-Feuers zu Audincourt im französischen Doubs-Departement sind nach Thirria folgende:

Länge des Feuers über dem Schlackenloch gemessen	0,73	Met.
Breite in derselben Höhe	0,51	"
Tiefe an der Formseite unter der Form	0,21	"
Höhe des Formzackens in der Ecke des Hinterzackens . . .	0,16	"
Höhe des Formzackens in der Ecke des Schlackenzackens . .	0,22	"
Neigung des Formzackens in den Heerd	0,009	"
Neigung des Bodens zur Gichtseite, auf der Hinterseite gerechnet	0,027	"
Neigung des Bodens zur Schlackenseite, auf der Formseite gerechnet	0,013	"
Höhe des Gichtzackens in der Ecke des Hinterzackens . . .	0,62	"
Höhe des Hinterzackens in der Ecke des Gichtzackens . . .	0,32	"

*) Der einzige Theil des Heerdes, in welchem die Temperatur des Eisens zur Schweißhitze gebracht werden kann, ist der, wohin man den Schirbel bringt, der unmittelbar ausgeschmiedet werden soll. Er liegt 10 bis 12 Cent. von dem Formmaul, und man wendet den Schirbel mehrmals um, um nach und nach alle Punkte in die Schweißhitze gelangen lassen zu können.

Digitized by Google

Entfernung des Bodens von der Schlackenplatte in der Ecke des Gichtzackens	0,32	Met.
Die Form steht in den Heerd um	0,067	"
Stechen in den Heerd 7¼° . . . . =	0,008	"
Dimensionen des Formmauls . . . . 0,04 und	0,027	"
Entfernung von der Are der Form bis zum Hinterzacken . .	0,27	"
Entfernung der Formare bis zum Schlackenzacken	0,46	"
Durchmesser jeder Düsenöffnung	0,025	"
Entfernung der hintern Düse vom Formmaul	0,067	"
Entfernung der vordern Düse vom Formmaul	0,067	"
Entfernung vom Boden bis zum ersten Schlackenloch . . .	0,16	"
Durchmesser des ersten Schlackenlochs	0,027	"
Entfernung seiner Mitte vom Formzacken	0,15	"
Entfernung des Bodens vom zweiten Schlackenloch	0,19	"
Entfernung seiner Mitte vom Formzacken	0,18	"
Mittlerer Druck des Windes in den Düsen in Centimet. Quecksilber	3,5	"

(Nach Ebelmen 4,5).

Das stärkste Luftvolum, welches in der Minute einem Comté-Feuer zugeführt wird, beträgt 4,75 Kubikmet. (153,37 rheinl. Kubikfuß). Allein die Luftmenge erleidet nach den verschiedenen Epochen des Frischens bedeutende Veränderungen. Das mittlere Volum beträgt 0,65 von dem größten Volum oder 3,09 Kubikmet. in der Minute und unter atmosphärischem Druck. Die nachstehende Tabelle giebt die Veränderungen des Luftvolums zu verschiedenen Epochen des Frischprozesses an, wobei sein größtes Volum zu 100 angenommen wird.

Einschmelzen des Roheisens und Wärmen der Schirbel und Kolben von vorhergehender Luppe: 85 Minuten.

	Luftvolum.	Dauer.
Im Anfange der Operation	40	10
Beim Wärmen und Anzageln der beiden Schirbel .	45	25
Beim Ausschmieden des ersten Schirbels	50	15
Beim Ausschmieden des zweiten Schirbels	60	15
Beim Wärmen der Stabenden	75	20
Rohaufbrechen: Dauer 30 Minuten.		
Während des Entschlackens	75	5
Während des Aufbrechens, der sogen. Arbeit . .	100	25
Gaaraufbrechen: Dauer 20 Minuten.		
Während des eigentlichen Aufbrechens	75	10
Während des Luppemachens	60	7
Wenn man gaarende Zuschläge auf die Luppe wirft	40	3
	Durchschnitt 65.	Summa 135.

Digitized by Google

541) Materialverbrauch und Abgang. Die in 2½ Stunden erhaltene Luppe giebt gewöhnlich durch das Zängen 80 bis 85 Kil. Schirbel und durch das Ausschmieden 65 bis 70 Kil. Stabeisen, indem der Abgang, den das Schmieden veranlaßt, je nach den Dimensionen der Stäbe 15 bis 18 Proc. beträgt. Zu einer Luppe werden 92 bis 96 Kil. Roheisen verbraucht oder zu 1000 Kil. verkäuflichen Eisens 1330 bis 1370 Kil. Der Kohlenverbrauch hängt von der Beschaffenheit des Brennmaterials und von den Dimensionen des fabrizirten Eisens ab. In den neuen bedeckten Feuern mit Vorwärmheerd (s. Fig. 3, Taf. XXVIII) verbraucht man im Durchschnitt 7 Kubikmet. Kohlen auf 1000 Kil. Stabeisen von verschiedenen Dimensionen.

542) Abänderungen der gewöhnlichen Einrichtungen beim Verfrischen andern Roheisens außer dem grauen. Beim Verfrischen von schwarzem Roheisen macht man folgende Abänderungen: 1. man giebt dem Winde ein Stechen von 7 bis 8°; 2. man rückt die Form 0,10 Met. statt 0,08 bis 0,09 Met. in den Heerd und läßt den Formzacken auch etwas mehr als gewöhnlich in den Heerd hängen; 3. wenn zwei Formen angewendet werden, so legt man die hintere dem Hinterzacken um 0,03 bis 0,04 Met. näher, sowohl um die Temperatur in dem hintern Theil des Feuers, wo die Ganz liegt, zu erhöhen, als auch um das Aufbrechen der Eisenmasse zu erleichtern; 4. man macht das Feuer tiefer (= 0,23 Met.); 5. man vermehrt das Volum des Windes, besonders beim Rohaufbrechen; 6. man bringt mehr Gaarschlacken in den Heerd; 7. endlich setzt man die Eisenmasse mehr und während längerer Zeit der Einwirkung des Windes aus.

Zum Verfrischen des weißen oder halbirten Roheisens macht man folgende Einrichtungen: 1. man giebt dem Winde ein geringeres oder bedeutenderes Stechen als 7 bis 8°; indem man es auf 3 oder 4° vermindert, oder indem man es auf 10 oder 11° erhöht; 2. der Formzacken wird sehr senkrecht gestellt, und man rückt die Formen nur um 0,05 bis 0,06 Met. in den Heerd; 3. man nähert die vordere Form der Schlackenseite um 0,03 bis 0,04 Met., um die Temperatur in dem hintern Theil des Heerdes, wo die Ganz befindlich ist, zu vermindern; 4. man vermindert die Tiefe des Feuers unter dem Formmaul, indem man sie auf 0,17 Met. reduzirt; 5. man neigt den Boden etwas mehr gegen die Gichtseite; 6. man vermindert zu allen Epochen des Frischens die Stärke des Windes; 7. man schlägt weniger Gaarschlacken zu; 8. man setzt beim Rohaufbrechen die Eisenmasse mehr der entkohlenden Einwirkung des Windes aus.

543) Die in der Champagne übliche Frischmethode (Méthode champenoise). Diese gemischte Frischmethode, über die wir noch einige

Digitized by Google

Worte sagen*), weicht von dem gewöhnlichen Puddelfrischen nur darin ab, daß die Luppen in Heerden bei Steinkohlen ausgeschweißt werden. Wegen seines Phosphorgehalts ist das Roheisen so leichtflüssig, daß es nur durch Schlackenpuddeln mit starkem Zuschlag von Gaarschlacke, Eisenerzen rc. verfrischt werden kann. Die aus dem Puddelofen kommenden Luppen werden unter einem 10 bis 11 Ctr. schweren Aufwerfhammer gezängt und zu dicken viereckigen Kolben ausgeschmiedet. Jeder Frischofen ist mit einem Wärmfeuer versehen, welches aus einem gewöhnlichen Frischfeuer besteht, der mit Steinkohlen gefüllt und über der Form mit einem horizontalen eisernen Gitter versehen ist, auf welches die schweißwarm zu machenden Kolben gelegt und dann unter dem Hammer zu starkem Materialeisen ausgeschmiedet werden. Ein Puddelofen nebst Wärmheerd und Hammer liefern wöchentlich 300 Ctr. solchen Eisens. Der Eisenverlust beträgt im Puddelofen 8 bis 10 Procent und in den Schweißheerden 16 bis 17 Proc. Das Eisen ist von sehr mittelmäßiger Qualität.

In einigen Hütten wendet man Schweißöfen und Walzwerke statt der Wärmheerde und Hämmer an. In andern französischen Hütten frischt man das Eisen bis zum beginnenden Gaarwerden im Puddelofen und bewirkt dann das Gaarwerden der Luppe und deren Ausschmieden zu Kolben in Holzkohlenheerden. — Im Departement der Ille und Vilaine werden die aus dem Wallonenheerd erhaltenen Kolben in Schweißöfen bei Steinkohlen ausgeschweißt und dann unter Hämmern oder Walzen ausgestreckt. — In Oberschlesien und einigen andern benachbarten preußischen Provinzen findet ein gleiches Verfahren mit den aus den gewöhnlichen deutschen Frischheerden erhaltenen Kolben statt. Jedoch ist dabei der Eisenabgang und Brennmaterial-Aufwand bedeutender als beim gewöhnlichen deutschen Frischprozeß. Dagegen werden etwa 4 bis 5 Kubikfuß Holzkohlen durch etwa 1 Kubikfuß Steinkohlen ersetzt. Bei geringerem Vortheil für eine einzelne Produktionsgröße gestattet diese Methode dennoch einen größern allgemeinern Gewinn.

Viertes Kapitel.

Vergleichung der verschiedenen Frischmethoden.

544) Vortheile der hochburgundischen oder deutschen Methode. — Die bei der deutschen Methode angewendeten Materialien sind reiner als die bei der englischen gebrauchten. Mit vieler Wahrscheinlichkeit rechnet man die guten Eigenschaften des nach der

*) Zusatz des Uebersetzers. H.

alten Methode, wobei nur vegetabilisches Brennmaterial angewendet wird, dargestellten Roh- und Stabeisens dem Umstande zu, daß diese Metalle weniger Schwefel und Silicium enthalten als die Produkte der Hütten, welche nur mit Steinkohlen betrieben werden. Die geringere Reinheit des Brennmaterials, besonders aber die kieselige Beschaffenheit seiner Asche und der Zustand der Vertheilung dieses Kiesels (§. 4), ferner die größere Strengflüssigkeit der in den Koakshohöfen verschmolzenen Erze, die höhere Temperatur in denselben, ihre größere Höhe, alle diese Umstände sind Veranlassung, daß das Roheisen Zeit hat die größte Menge fremdartiger Materien aufzunehmen, die es absorbiren kann, und daß daher das Koaksroheisen unreiner als das Holzkohlenroheisen ist. Einige Metallurgen erklären die bessere Beschaffenheit des Holzkohlenroheisens dadurch, daß sie sich auf die Erscheinungen stützen, welche vor sich gehen, wenn man einen Strom von Ammoniakgas durch eine Porzellanröhre gehen läßt, die rothglühend ist und Eisendrehspähne oder ein Bündel Eisendraht enthält. Man weiß, daß bei diesem Versuch das Eisen sehr spröde wird, und daß wahrscheinlich eine Absorbtion von Stickgas stattfindet. Auf der andern Seite ist durch chemische Analyse festgestellt worden, daß Koaks und Steinkohlen stets Stickgas enthalten, während Holzkohlen frei davon sind und Wasserstoffgas enthalten. In Folge dieser Resultate wird angenommen, daß die geringere Qualität des englischen Eisens von dem Vorhandensein einer kleinen Stickstoff-Menge herrühre, die von dem Brennmaterial, wie bei dem Versuch in der Porzellanröhre, abgetreten worden sei.

545) Beim Heerdfrischen erfolgt die Arbeit langsam und nach einem kleinen Maaßstabe. In den deutschen Frischfeuern werden nur geringe Roheisenmengen auf einmal verfrischt und der Prozeß schreitet langsam vor, wogegen das Puddeln rasch und mit bedeutenden Eisenmengen vorschreitet. Man bedarf weniger Zeit um 230 Kil. Roheisen zu verpuddeln, als um 70 Kil. in einem Comté-Feuer in Stabeisen zu verwandeln. Nun kann aber ein nach kleinem Maaßstabe arbeitender Frischer seinen Prozeß mit größerer Sorgfalt durchführen als ein mit vielem Material und rasch arbeitender, und man hat daher bemerkt, daß die Güte des Eisens in dem Maaß abgenommen, als man sich der jetzt angewendeten großen Fabrikation genähert hat. Aus diesem Grunde muß daher das englische Eisen eine geringere Qualität als das deutsche haben.

Das Ausrecken unter dem Hammer erfolgt langsamer und erfordert mehr Hitzen als das Auswalzen. Die vereinigte Einwirkung aller dieser successiven Hitzen, der Berührung der Luft und der Hammerschläge wird als sehr günstig für die Reinigung des Metalles angesehen, wenn dasselbe nicht gehörig gefrischt worden ist, oder wenn es Silicium enthält. Dieser Umstand ist daher auch zu Gunsten des Heerdfrischens.

Digitized by Google

546) Das Heerdfrischen giebt entweder etwas verbranntes oder etwas stahlartiges Eisen. Die in den Heerden während der Periode des Einschmelzens herrschende Temperatur ist nicht so hoch als die während derselben Periode in den Puddelöfen, in denen man das Kochfrischen oder die gemischte Methode mit Wasser anwendet, vorhandene. Während das Roheisen in den Heerden höchstens einen teigigen Zustand erlangt, wird es in den Puddelöfen vollkommen flüssig, sobald man die angeführten Methoden befolgt. Folglich giebt das Heerdfrischen leicht ein entkohltes Eisen, allein es erfordert ein reines Roheisen, da die Entwickelung der schädlichen Substanzen nicht begünstigt wird. Wirklich unterwirft man das Metall, sobald es in den Zustand des Stabeisens übergegangen ist (a pris nature), einer letzten Schmelzung, und alsdann ist die Temperatur in den Heerden höher als in den Puddelöfen, in denen diese Schmelzung nicht stattfinden kann. Jedoch kann bei diesem Grade des Frischens das Eisen nicht mehr vollkommen flüssig werden, so daß es alle seine Kohle abgeben und den größten Theil der schädlichen Substanzen, welche es enthält, behalten wird. Nur sehr schwierig wird man ein gänzlich fadiges Eisen erlangen. Enthält das Roheisen viel Kiesel, so wird das Eisen körnig werden und sich dem verbrannten nähern, wie man dieß in den meisten belgischen Frischhütten wahrnehmen kann, wo man die Comté-Methode anwendet. Ein weniger kieselreiches und nicht so leicht zu entkohlendes Roheisen wird ein mit stahlartigen Körnern vermengtes fadiges Eisen geben, ähnlich dem, wie man es zu den Flintenläufen anwendet. Alle diese Eisenarten sind hart. Wenn endlich das Roheisen ganz frei von Silicium und die Kohle nicht gehörig abgeschieden ist, so erhält man ein weiches Eisen mit großen, dunkelfarbigen und glänzenden Körnern im Bruch. Gewöhnlich ist das mit Holzkohlen gefrischte Eisen entweder verbrannt oder stahlartig, wodurch sich sein schnelles Glühen (§§. 416 und 428) erklären läßt, so wie auch die Eigenschaft des stahlartigen Eisens, welches man zu der Fabrikation der Flintenläufe benutzt, durch die große Menge von Schweißhitzen, welche es dabei erhält, besser zu werden, während das zu demselben Zweck gebrauchte Puddeleisen nur Läufe mit blätteriger Textur geben würde, die gar keinen Widerstand zu leisten vermögen.

547) Das Heerdfrischen giebt ein gleichartigeres und schlackenfreieres Eisen als die englische Frischmethode. Die letzte Schmelzung oder vielmehr das Zusammenschweißen des Eisens beim Heerdfrischen, sobald seine Gaare eingetreten ist, ist ein Mittel es gleichartig zu machen, was bei dem Puddeln nicht geschehen kann. Wollte man die Luppen im Puddelofen zusammenschmelzen lassen, so würde das Eisen trocken werden und verbrennen (§. 160), und der Abbrand würde ungeheuer werden. Das durch das Heerdfrischen erhaltene Eisen enthält außerdem auch nur wenig

Digitized by Google

Schlacke. Das Ausscheiden dieser Unreinigkeiten, welches schon durch die erwähnte letzte Schmelzung begünstigt wird, wird gewissermaßen durch den Hammer vollendet, welcher die Eisenmasse durcharbeitet, während das Walzwerk, dessen man sich im Allgemeinen zum Ausstrecken des durch den Puddelprozeß erhaltenen Eisens bedient, die metallischen Theilchen nur parallel ihrer selbst ausstreckt.

548) Das Walzwerk kann kein so dichtes Eisen geben, als der Hammer. Das spezifische Gewicht des geschmiedeten Eisens kann bis zu 7,847 steigen, während das des gewalzten 7,3614 nicht zu übersteigen scheint. Nun ist aber Dichtigkeit ein sehr wichtiges Element bei der Anwendung des Eisens. Eine geringe Zunahme dieser Dichtigkeit ist stets von einer sehr merklichen Veränderung in den physikalischen und chemischen Eigenschaften des Metalles begleitet. Wenn man einige Liter Wasser auf eine Luppe gießt, die zum Hammer gebracht werden soll, so wird das Wasser zersetzt, und der von dieser Zersetzung herrührende Wasserstoff verbrennt, indem er sich mit dem Sauerstoff der Luft verbindet, und bildet über der Luppe eine lange bleiche Flamme. Einige Hammerschläge benehmen dem Eisen diese Eigenschaft das Wasser zu zersetzen. Man weiß auch, daß das in einer niedrigen Temperatur durch das Wasserstoffgas reduzirte Eisenoxyd ein poröses Eisen giebt, welches an der Luft Feuer fängt. In den Salzsiedereien nimmt man lieber geschmiedetes Eisenblech als gewalztes, weil dieß letztere weniger dicht ist und zu schnell zerfressen wird. Die schwedischen Schiffsanker widerstehen zweimal länger im Meerwasser als die englischen, weil das schwedische Eisen weit dichter als das englische ist. In den Cementstahlfabriken legt man eine große Wichtigkeit auf das spezifische Gewicht des Eisens. Ein undichtes Eisen absorbirt die Kohle schnell und geht leicht in den Zustand des Roheisens über; auch hat der aus solchem Eisen dargestellte Stahl eine große Neigung sich wieder in Eisen zu verwandeln (à se pâmer), auch ist er wenig gleichartig in seiner Zusammensetzung. Man begreift übrigens, daß der Widerstand des Eisens gegen eine mechanische Einwirkung mit der Dichtigkeit zunehmen und daß diese Zunahme weit schneller steigen muß als die Dichtigkeit. Es ist folglich die vermehrte Dichtigkeit, welche das Eisen schon unter dem Hammer erlangt, nicht der geringste Vortheil der deutschen Frischmethode, wenn man Eisen zu gewissen Zwecken haben will.

549) Vortheile der englischen Methode. — Produktionskosten. Der geringe Preis des Brennmaterials und des zu dem englischen Frischprozeß angewendeten Roheisens, der große Maaßstab, nach welchem die Fabrikation erfolgt, und die große Geschwindigkeit der Arbeit vermindern die Produktionskosten so bedeutend, wie es bei der deutschen Methode nie erlangt werden kann.

Digitized by Google

550) Einfachheit der Arbeit. Das Verfrischen des Roheisens in Puddelöfen ist ein weit einfacherer und vollkommenerer Prozeß als der in den Frischfeuern. Das Metall ist in den Oefen nur mit den Agentien des Frischens in Berührung; der Puddler hat das Eisen stets unter seinen Augen und kann allen Veränderungen folgen, welche das rohe Metall in den verschiedenen Perioden seiner Reinigung erleidet, und die Arbeit ist so einfach, daß man sie nicht allein in kurzer Zeit begreifen und so geübt darin werden kann, um sie vollkommen gut auszuführen, sondern daß man auch neuerlich die Anwendung von Maschinen zum Ersatz der Handarbeit des Puddlers vorgeschlagen hat. In den Frischfeuern ist dagegen das Metall in dem Brennmaterial verborgen; der Frischer kann sich von dem Gange des Frischens oft nur dadurch überzeugen, daß er das Eisen mit seiner Brechstange untersucht, und es bedarf einer langen Uebung, um ein guter Heerdfrischer zu werden. Man kann sich gar kein einfacheres Mittel zum Verfrischen des Roheisens denken als den Puddelprozeß. Demnach ist es auch das Bestreben aller tüchtigen Eisenhüttenleute, diese Frischmethode möglichst zu vervollkommnen.

551) Bei unreinem Roheisen verdient das Puddeln den Vorzug vor dem Heerdfrischen. Hr. Karsten sagt darüber im 4. Bd. seiner Eisenhüttenkunde Folgendes: „Ueberall hat die Erfahrung gezeigt, daß durch das Umschmelzen des Roheisens im Feineisenfeuer und durch das Verpuddeln des Feineisens Silicium und Phosphor weit vollständiger abgeschieden werden können als durch das Heerdfrischen mittelst Holzkohlen. Dieser Umstand erklärt es, warum ein gutes Roheisen, d. h. ein solches, welches wenig Silicium und Phosphor enthält, durch den Puddelprozeß ein weniger gutes und gleichartiges Eisen giebt als durch das Heerdfrischen mit Holzkohlen, welches nicht allein die vollständige Abscheidung des Schwefels bewirkt, sondern auch die Kohle, so wie die übrigen im Eisen enthaltnen fremdartigen Substanzen weit gleichmäßiger entfernt. Er erklärt ferner auch, warum man durch den Puddelprozeß aus mittelmäßigem und schlechtem Roheisen mit bedeutendem Silicium- und Phosphor-Gehalt ein Eisen von mittler Qualität darstellen kann, während man, wenn dasselbe Roheisen im Heerde bei Holzkohlen verfrischt würde, ein sehr brüchiges und schlechtes Eisen erhalten würde. Man kann daher mit Wahrheit sagen, daß fehlerfreies Roheisen durch das Puddeln ein minder gutes Eisen als durch das Heerdfrischen gebe, daß aber der Puddelprozeß ein schlechtes Eisen verbessere. Selbst das Schlackenfrischen, welches am wenigsten ein gutes Eisen giebt, obgleich dabei ein geringerer Abgang stattfindet, bewirkt die Abscheidung des Siliciums und des Phosphors vollständiger als das Heerdfrischen. Es bedarf wohl keiner weitern Bemerkung, daß gutes Roheisen sowohl durch die eine als die andere Methode ein gutes

Digitized by Google

und festes Eisen geben kann, daß aber bei der englischen Methode das Produkt nur mittelst wiederholten Gerbens gleichartig wird."

552) Beim Puddelfrischen wird die Heizkraft des Brennmaterials besser benutzt als beim Heerdfrischen; allein wenn man durch das erstere gutes Eisen erhalten will, so muß man das Produkt mehrmals gerben, wodurch freilich ein größerer Abgang veranlaßt wird, als bei der andern Methode stattfinden kann.

553) Ein anderer Vortheil der englischen Methode besteht in der Genauigkeit und vollkommenen Gleichheit der Stäbe von einerlei Dimensionen, die man allein durch ihre Zusammendrückungs-Maschinen erlangt.

554) Das nach der englischen Methode fabrizirte feste Eisen ist fast immer fadig, während das von der andern Methode gelieferte Metall körnige Theile zeigt, wenn die Dimensionen nicht gering sind. Auch geben die Walzwerke, welche zum Ausstrecken in den englischen Stabeisenhütten angewendet werden, ein gleichartigeres Eisen als die Hämmer, deren man sich bei der deutschen Frischschmiede bedient. Das Folgende wird diese Unterschiede erläutern.

Man braucht nur die Art und Weise der Eisenbereitung zu betrachten, um sich zu überzeugen, daß dieß Metall gar keine Homogenität in allen seinen Theilen haben kann. Wirklich ist die Einwirkung der Agentien bei der Frischarbeit auf verschiedene Theile des Metalles nicht gleichartig, und wenn man das Eisen ausstreckt, so ist die Temperatur verschieden, und die verschiedenen Theile der Masse erhalten nicht alle auf die günstigste Weise die Einwirkung der zusammendrückenden oder durcharbeitenden Maschine. Deshalb findet man in einem und demselben Stabe und oft selbst auf demselben Bruche harte und weiche Theile, Korn und Faden. Man erhält einen Maaßstab für diese Ungleichheit, wenn man eine Eisenstange einem auf ihre Länge einwirkenden Zuge unterwirft und dann die Länge der verschiedenen Theile des Stabes vor und nach dem Zuge beobachtet. Da sich das harte Eisen nicht ausdehnt, während das weiche bedeutende Verlängerungen erleidet, wenn die einwirkende Zugkraft bedeutend ist, so muß die Ungleichheit des Stabes offenbar proportional der Differenz zwischen der größten und kleinsten Verlängerung, die bei einem Versuche veranlaßt worden sind, sein. Ein anderes Mittel zur Prüfung der Gleichartigkeit des Eisens besteht darin, daß man das auf dasselbe einwirkende Gewicht so vermehrt, daß der Stab zerreißt. Weiches Eisen wird da, wo es reißt, dünner, während dieß bei dem harten nicht der Fall ist. Finden sich auf demselben Querschnitt hartes und weiches Eisen neben einander, so werden nach dem Bruch beide Theile nicht in einer Ebene liegen. Folgen die

Digitized by Google

harten und die weichen Fäden der Richtung des Stabes, so erhält man eine Curve mit einfacher Krümmung oder Ebene; befinden sich dagegen die harten Theile bald auf der einen und bald auf der andern Seite von der Axe der Stange, so wird die Curve ein doppelte Krümmung oder die Form eines Korkziehers haben. Die Beschaffenheit der Curve könnte selbst die Richtung der Fäden oder des Nervs der einen oder der andern Art angeben. Das Ansehn des von der Belastung hervorgebrachten Bruchs, die Farbe, der Glanz und die Textur des Eisens an dem Ort des Bruchs geben auch nützliche Bemerkungen zur Beurtheilung von dem Grade der Gleichartigkeit des Metalles auf einem Querschnitt. An der Oberfläche des Stabes erkennt man den Mangel an Homogenität auch noch durch das damastartige Aussehn, welches das Eisen erlangt, wenn man es mit verdünnter Salpetersäure reibt, oder wenn man mittelst der Wärme Anlauffarben erscheinen läßt. Den Mangel an Homogenität im Innern der Stäbe erkennt man sehr gut durch die Insatzhärtung.

Der Unterschied, welchen man in Beziehung auf die Homogenität zwischen dem gewalzten und dem geschmiedeten Eisen bemerkt, läßt sich durch die Gleichartigkeit des Drucks und der Temperatur während der Walzarbeit erklären. Die Walzen wirken auf das Eisen vom Anfang bis zu Ende der Operation ganz gleich ein, während die Wirkung des Hammers in den verschiedenen Perioden des Schmiedens verschieden sein kann. Auch erfolgt das Auswalzen so schnell, daß die Temperatur, bei welcher die verschiedenen Theile der Masse die Einwirkung der zusammendrückenden Maschine erleiden, als an allen diesen Theilen gleich angesehen werden kann. Anders ist es, wenn man das Eisen unter dem Hammer bearbeitet. Während es aus dem Walzwerk noch weiß- oder rothglühend hervorkommt, glüht es nach dem Ausschmieden gar nicht mehr; und selbst wenn die Hammerschläge während der ganzen Dauer der Arbeit gleichförmig wären, muß die hervorgebrachte Wirkung offenbar nach der Periode der Operation verschieden sein, indem die Temperatur des Eisens wesentlich variirt.

Eine andere Verschiedenheit zwischen der Wirkung des Walzwerks und der des Hammers besteht darin, daß zwischen den Walzen die harten und die weichen Theile, welche sich in der Masse vorfinden können, sich parallel mit der Axe des Stabes ausdehnen und sich nicht unter einander winden, wie man dieß bei den unter dem Hammer ausgestreckten Stäben bemerken kann. Der Hammerschmidt muß das Eisen oft wenden, um nach und nach alle Flächen desselben der unmittelbaren Einwirkung der Hammerbahn auszusetzen. Geschieht dieß aber nicht auf eine zweckmäßige Art, so drehen sich die Fäden, und das Eisen erfordert zu gewissen Benutzungen eine neue Bearbeitung. Zwischen den Walzen braucht das Eisen nicht gewendet zu werden und ist daher dieser Verschlechterung seiner Beschaffenheit nicht unterworfen.

Digitized by Google

Nächst dem Walzen ist das Gerben, d. h. das Ausschweißen und Wiederauswalzen. Das, was zur Gleichartigkeit des Eisens beiträgt. Gegerbtes Eisen ist bei übrigens gleichen Umständen gleichartiger als solches, welches diesen Prozeß nicht erlitten hat, weil sich bei demselben die harten Theile mit den weichen vereinigen und sich zugleich mit diesen verbessern.

Lagerhjelm, welcher eine Reihe ebenso genauer als sinnreicher Versuche mit schwedischem und englischem Eisen angestellt hat, reihet die verschiedenen Fabrikationsmethoden in Beziehung auf die Gleichartigkeit, welche sie dem Eisen geben, folgendermaßen an einander: 1. schwedisches Eisen, gegerbt und gewalzt; 2. besseres englisches Ketten-Eisen; 3. ungegerbtes, aber ausgewalztes schwedisches Eisen; 4. gegerbtes und ausgeschmiedetes schwedisches Eisen; 5. ungegerbtes schwedisches Schmiedeeisen.

555) Das Walzeisen zeigt eine größere Dichtheit und weniger physikalische Fehler als das ausgeschmiedete Eisen. Die Mängel, die das Eisen in dieser Beziehung hat, sind die folgenden:

1. Spalten (Doublure). Eisen, welches spaltet, ist schlecht geschweißt. Es kann dieser Fehler zwei Ursachen haben: a) wenn Schlacken oder Hammerschlag auf den zusammenzuschweißenden Oberflächen vorhanden sind, welche sich der Vereinigung widersetzen; b) wenn die zu vereinigenden Eisenstücke im Feuer nicht gleich weich geworden sind, so spaltet das Eisen, wenn es Stöße oder Schläge erhält. Rothbrüchiges Eisen ist dem Fehler des Spaltens sehr unterworfen, weil es nicht lange schweißwarm bleibt.

2. Schiefern. Es sind dieß Schuppen oder Sehnen, welche auf der Oberfläche des Eisens mit einer ihrer Seiten festsitzen; die Ursachen dieses Fehlers sind dieselben wie die des vorhergehenden.

3. Aschenlöcher (Cendrurer, Moines). Es sind dieß größere oder kleinere grauschwarze Punkte, welche man beim Feilen oder Poliren an der Oberfläche des Eisens bemerkt. Man schreibt sie fremdartigen Materien, Schlacken oder Eisenoxyd (Hammerschlag) zu, die bei der Bearbeitung auf die Oberfläche getrieben werden und dort durch die Einwirkung des Hammers bleiben. Aschenlöcher sind häufiger auf weichem als auf hartem Eisen vorhanden; sie schaden der Politur und überhaupt dem äußern Ansehen, aber keineswegs der Güte des Metalles, da sie im Gegentheil ein Zeichen von dessen guten Eigenschaften zu gewöhnlichen Benutzungen sind.

4. Kantenrisse (Criques). Dieß sind Querrisse, welche man an den Kanten der Stäbe wahrnimmt. Das harte und das rothbrüchige Eisen sind diesem Fehler sehr unterworfen, der von einem Mangel an Weichheit der Theilchen während des Schmiedens herrührt.

5. Querrisse (Travers). Risse, die quer über die Stäbe gehen; sie haben dieselbe Ursache wie die Kantenrisse.

Digitized by Google

6. Längenrisse (Fentes longitudinales). Sie können daher rühren, daß das Metall kalt geschmiedet, oder daß es in einer Hitze unter der Schweißhitze, oder daß ein, eine fremdartige Substanz, wie Schlacke ꝛc. enthaltendes Eisen in gewöhnlicher Temperatur durch ein Zieheisen gezogen worden ist. Dieser Fehler ist gewissermaßen das Zeichen einer guten Qualität.

Von diesen Fehlern sind die einen, wie Spalten, die verschiedenen Arten von Rissen und die Schiefern, der Haltbarkeit des Eisens nachtheilig; die andern, wie Aschenlöcher und die kleinen Risse an der Oberfläche, verhindern, daß das Eisen, ohne daß sie seiner Haltbarkeit schaden, zu Arbeiten angewendet werden kann, die eine reine Oberfläche, eine gute Politur erfordern. Auch wird solches Eisen eher von Reagentien angegriffen.

Die Trennungen des Zusammenhanges, welche sich an der Oberfläche des Eisens zeigen, lassen sich entweder durch das Ansehn oder dadurch erkennen, daß man den Stab biegt, wodurch die Risse breiter und kenntlicher werden, oder durch Politur der Oberfläche, oder dadurch, daß man polirtes Eisen der Feuchtigkeit aussetzt und die Stellen untersucht, welche zuerst rosten. Solche Punkte zeigen gewöhnlich den einen oder den andern der gesuchten Mängel. Wirklich veranlassen die Aschenlöcher die Orydation des Eisens eben so wie der Rost, indem sie mit dem Metall ein Element der Säule bilden, und die Risse bringen dieselbe Wirkung hervor, wahrscheinlich weil die scharfen Kanten leicht die Elektrizität entweichen lassen, oder weil die Spalten das Wasser durch Kapillarität zurückhalten.

Um die äußern Fehler des Eisens zu erkennen, kann man einen oder mehre der folgenden Versuche machen: 1. es feilen, abdrehen oder bohren; 2. es durch eine Belastung zerreißen; der Bruch wird da stattfinden, wo ein Schiefer oder eine andere Unterbrechung des Zusammenhanges vorhanden, der die Haltbarkeit des Stabes vermindert; 3. muß man das Eisen zu spitzen Gegenständen, wie Nägel, oder zu dünnen Platten ausschmieden. Eisen, welches sich ohne zu spalten gut spitzen, oder ohne zu zerreißen gut in dünne Tafeln ausschmieden läßt, ist sowohl geschmeidig als dicht; 4. ist der Stab im Verhältniß zum Querschnitt sehr lang, so kann man ihn in Schwingungen versetzen, nachdem man ihn an seinem obern Ende aufgehängt und unten mit einem schweren Körper, z. B. einer gußeisernen oder bleiernen Walze, verbunden hat. Um die Schwingungen hervorzubringen, braucht man die Stange nur mittelst der schweren Walze unter einem gewissen Winkel zu drehen und sie dann sich selbst zu überlassen. Eine im Innern unganze Stange wird bald still stehen, wogegen eine von diesem Fehler freie lange schwingen wird.

Die meisten von den erwähnten physikalischen Fehlern rühren daher, daß das Eisen nicht in der in Beziehung auf seine Qualität zweckmäßigen Temperatur und mit dem gehörigen Druck geschweißt und ausgestreckt worden ist.

Digitized by Google

Es folgt daraus, daß das Walzwerk geeigneter ist ein von diesen Fehlern freies Eisen zu geben als der Hammer, denn man kann bei der Walzarbeit die zweckmäßige Temperatur und den zweckmäßigen Druck bestimmen, während beim Schmieden Temperatur und Druck vom Anfang bis zu Ende der Operation verschieden sind.

Bei übrigens gleichen Umständen ist das gegerbte Eisen weniger fehlerhaft als das nur einmal ausgestreckte. Eine gut ausgeführte Gerbung vermindert die Anzahl und die Größe der Trennungen des Zusammenhanges, weil das Schweißen und das Zusammendrücken, welches dazu erforderlich ist, das Eisen vereinigen, die darin befindlichen Schlacken und das Eisenoxyd herausschaffen und die von diesen Unreinigkeiten oder von einer zu geringen Hitze herrührenden Fehler verbessern. Und da man sicherer ist das Eisen zwischen den Walzen besser zusammenzuschweißen als unter dem Hammer, so folgt daraus, daß Walzeisen in allen den Fällen besser als Schmiedeeisen ist, in denen man ein von innern Fehlern freies Eisen haben will. Jedoch dehnt das Walzwerk die Krystalle des Eisens nur nach einer Richtung aus, welche die des Walzens ist, während unter dem Hammer die durch Zerquetschung der Krystalle gebildeten Fäden sich unter einander drehen und mengen. Dieß ist auch der Grund, warum, wenn man einen mit dem Walzwerk gegerbten Stab zerbricht, man leicht die verschiedenen Stücke erkennen kann, welche durch das Gerben vereinigt worden sind. Auch leistet das Eisen oft in einer auf der Richtung des Walzens Stehenden so wenig Widerstand, daß man es der Länge nach spalten und die Stücke, welche den gegerbten Stab bilden, von einander trennen kann. Bei dem unter dem Hammer gegerbten Eisen ist eine solche Trennung unmöglich, weil die auf diese Weise vereinigten Stücke, statt blos an einander geschweißt zu sein, wie man dieß oft an dem Walzeisen beobachten kann, sich gegenseitig durchdringen und ein Ganzes bilden. Dieser Fehler des Walzeisens ist von derselben Art wie die Längenspalten; er bildet eine analoge Trennung des Zusammenhanges wie die Theilbarkeit oder Spaltbarkeit der Krystalle; allein dieß kann nur bei der Verarbeitung des Eisens zu dünnen Gegenständen mit scharfen Kanten und in feine Spitzen nachtheilig sein. Zu dergleichen Dingen erfordert es einen geschickten Arbeiter und eine starke Glühhitze.

Läßt man diesen letztern Mangel unberücksichtigt, so folgt aus den vorhergehenden Betrachtungen, daß bei einer und derselben Beschaffenheit des Eisens man folgende Reihenfolge bei den verschiedenen Methoden der Fabrikation in Beziehung auf den Zusammenhang oder die Festigkeit des Produkts aufstellen kann: 1. gegerbtes Walzeisen, 2. ungegerbtes Walzeisen, 3. gegerbtes Schmiedeeisen und 4. ungegerbtes Schmiedeeisen.

Digitized by Google

556) **Das Walzwerk ertheilt dem Eisen mehr Verschiebbarkeit als der Hammer.** Die Verschiebbarkeit eines Körpers besteht in der Eigenschaft, unter der Einwirkung einer äußern Kraft eine dauernde Veränderung seiner Form zu erleiden, ohne daß dadurch der Zusammenhang seiner Theile aufgehoben würde. Die Verschiebbarkeit ist der Grund zu der Dehnbarkeit (— **Ductilité** — der Leichtigkeit durch ein Zieheisen zu gehen) und zu der Geschmeidigkeit (— **Malléabilité** — der Eigenschaft sich unter einem Hammer oder zwischen Walzen der Breite und Länge nach auszudehnen). Die Einwirkung des Walzwerks bei der Erhöhung der Verschiebbarkeit des Eisens ist jedesmal dann von Nutzen, wenn man eine besondere Wichtigkeit an eine leichte Verarbeitung und an die Erhaltung der Werkzeuge knüpft, wie z. B. beim Feilen und Vernieten desselben, bei der Blech- und der Bandeisen-Fabrikation u. s. w.

Die Verschiebbarkeit des Eisens wird gemessen, wenn man Stäbe so belastet, daß sie zerreißen, und wenn man die Verlängerung beobachtet, welche die Stäbe an dem Punkt, wo sie zerreißen, erlangen. Wir bezeichnen diese Ausdehnung mit **D**.

Die Verschiebbarkeit wird aber auch durch die Verminderung der Einheit des Querschnitts der Stäbe an dem Ort, wo der Bruch durch Ausdehnung erfolgt ist, gemessen. Bezeichnen wir nun den ursprünglichen Querschnitt des Stabes mit **F** und die Bruchoberfläche mit **f**, so wird die Verschiebbarkeit durch das Verhältniß **(F — f): F** ausgedrückt.

Wir müssen jedoch in Beziehung auf dieses Mittel die Verschiebbarkeit der Eisentheilchen zu beobachten bemerken, daß die Bruchoberfläche wegen ihrer Unregelmäßigkeit schwer zu messen ist. Auch ist diese Oberfläche für einen und denselben Stab nicht constant; sie kann nach den Umständen, unter denen der Bruch bewirkt worden ist, verschieden sein. Bei einem von Herrn Lagerhjelm gemachten Versuche wurde ein Stab von Schmiedeeisen, der eine Belastung von 29 Schiffspfund trug, durch 30 Spfd. an einem Punkt ausgedehnt, worauf man sogleich, um das Zerreißen zu verhindern, das Gewicht wegnahm. Darauf trug die Stange kaum ein Gewicht von 28 Spfd., ohne sich weiter auszudehnen*). Man ersieht aus diesem Versuch, daß die Seitenverschiebbarkeit der Eisentheilchen erst dann beginnt, wenn die Längenverschiebbarkeit aufgehört hat, und daß die Bruchoberfläche wirklich kleiner ist als der Durchschnitt, welcher der stärksten Spannung entspricht. Offenbar erfordert die vollständige Entwickelung der Seitenzusammenziehung eine gewisse Zeit,

*) Lagerhjelm, Versuche zur Bestimmung der Dichtheit, Gleichartigkeit, Elastizität, Schmiedbarkeit und Stärke des gewalzten und des geschmiedeten Stabeisens. A. d. Schwed. von J. W. Pfaff. Nürnberg, 1829.

Digitized by Google

und zwar eine um so längere, je geringer die angewendete Kraft ist. Wenn daher zwei Stäbe einer und derselben Eisensorte nur 30 Spfd. tragen können, ohne zu zerreißen, und man belastet den einen mit 30¾ und den andern mit 30¼ Pfd., so werden die beiderseitigen Bruchoberflächen nicht gleich sein.

Es folgt auch aus diesen Thatsachen, daß die Größe (F — f): F zu gleicher Zeit von der Seitenverschiebung und von der Ausdehnung oder Längenverschiebung der Eisentheile herrührt.

Endlich hat man Angaben über die Verschiebbarkeit des Eisens durch die Versuche erlangt, welche dazu dienen seine Härte kennen zu lernen. Wenn man eine und dieselbe Substanz in Beziehung auf das Verhältniß der Veränderungen betrachtet, welche sie durch zwei verschiedene mechanische Operationen erleidet, so scheint das Wort Härte gleichbedeutend mit schwieriger Verschiebbarkeit zu sein. Die Verschiebbarkeit scheint von der Cohäsion und von der Härte abzuhängen, und die Cohäsion des Eisens scheint unabhängig von der Art des Ausstreckens zu sein. Da man die Wirkungen des Walzens und des Schmiedens von dem Eisen nur vergleichen wollte, so mußte man mit derselben Art von Eisen experimentiren, d. h. mit Eisen von gleicher Cohäsion. Man konnte folglich den Grad der Verschiebbarkeit des Eisens beurtheilen, indem man die Farbe, den Glanz und die Textur untersucht, indem man es kalt und warm schmiedet, indem man es ferner mittelst der Feile, des Meißels, des Bohrers versucht, und indem man es glühet und ablöscht, um zu sehen, ob es dadurch härter würde.

Die Eigenschaft des gewalzten Eisens verschiebbarer als das geschmiedete Eisen zu sein ist von Lagerhjelm an dem schwedischen und an dem besten englischen Ketteneisen gezeigt worden. Die Versuche sind mit Stäben von ½ bis ¾ schwed. Zoll im Quadrat Stärke angestellt worden.

Der Werth von D ist zwischen 0,2 und 27 variirend gefunden worden. D ist die höchste Verlängerung eines Eisenstabes für die Längeneinheit, d. h. die Verlängerung der Längeneinheit am Ort des Bruchs. Die Längeneinheit ist der schwedische aus 10 Zoll bestehende Fuß. Das Meter = 33,68 Zoll. Die Zahlen 0,2 und 27, zwischen denen D schwankt, drücken schwedische Linien aus. Wenn D länger als 20 ist, so kann das Eisen als weich betrachtet werden, wogegen man von dessen Härte überzeugt sein kann, wenn D unter 10 ist. Jedoch erfordert die Richtigkeit dieser Folgerungen, daß das Eisen gleichartig sei. Das Mittel der Werthe von D ist gefunden an:

20	Stäben gewalztes und ungegerbtes schwedisches Eisen . .	= 21,97
3	Stäben gewalztes und gegerbtes schwedisches Eisen . . .	= 18,77
12	Stäben englisches Ketteneisen	= 17,98
16	Stäben geschmiedetes und gegerbtes schwedisches Eisen . .	= 8,76
12	Stäben geschmiedetes und ungegerbtes schwedisches Eisen .	= 5,05.

Digitized by Google

Man ersieht aus dieser Tabelle, in welcher Ordnung das Eisen in Beziehung auf seine Verschiebbarkeit an einander zu reihen ist.

Was nun die Seitenverschiebbarkeit betrifft, welche durch das Verhältniß (F — f) : F ausgedrückt wird, so hat man für ihr Maximum 0,821 und für ihr Minimum 0,026 gefunden. Ein gleichartiges Eisen ist weich, wenn das obige Verhältniß größer als 0,6, und es ist hart, wenn dieses Verhältniß unter 0,4 ist. In Beziehung auf diese Seitenverschiebbarkeit folgen die erwähnten Eisensorten, wie nachstehende Tabelle zeigt, auf einander. Das Mittel der Werthe von (F — f) : F ist gefunden für:

18	Stäbe gewalztes und ungegerbtes schwedisches Eisen . .	= 0,603
12	Stäbe englisches Ketteneisen	= 0,499
17	Stäbe geschmiedetes und gegerbtes schwedisches Eisen . .	= 0,497
2	Stäbe gewalztes und gegerbtes schwedisches Eisen . . .	= 0,433
6	Stäbe geschmiedetes und gegerbtes schwedisches Eisen . .	= 0,317.

Dieß Resultat stimmt mit dem weiter oben angeführten gut überein; nur bei dem gegerbten schwedischen Eisen findet ein Unterschied statt.

Dieselben Eisensorten wurden ferner Schmiedeproben unterworfen; es wurden Gewinde daran geschnitten, Bolzen daraus gemacht, die man vernietete, es wurde gespitzt, rothglühend gemacht und abgelöscht, kalt zerbrochen, um das Bruchansehn zu untersuchen ꝛc. Alle die bei diesen Versuchen erlangten Resultate haben die weiter oben für diese zu untersuchenden Eisensorten festgestellte Ordnung bestätigt.

Alle obigen Versuche wurden so angestellt, daß sie unter einander verglichen werden konnten, d. h. man bearbeitete Eisen, welches z. B. nur darin verschieden war, daß das eine ausgewalzt und das andere ausgeschmiedet worden war, und daß man so viel als möglich dieselben Stäbe den erwähnten dreierlei Arten von Proben unterwarf. Es wurde dadurch außer Zweifel gesetzt, daß bei dem gewalzten Eisen die Theilchen verschiebbarer seien als bei dem geschmiedeten, oder mit andern Worten, daß das Walzwerk das Eisen weicher mache als der Hammer. Diese Verschiedenheit muß dem Umstande zugeschrieben werden, daß die Walzarbeit in einer höhern Temperatur erfolgt als das Ausschmieden. Das Walzen erfolgt so rasch, daß das Eisen beim Herauskommen aus den Walzen noch rothglühend ist. Das Schmieden erfordert dagegen viel Zeit, und obgleich das Eisen, wenn es zum Hammer kommt, eine weit höhere Temperatur hat, als die ist, in welcher es zu den Walzen gelangt, so hat es doch, wenn das Schmieden vollendet ist, die Glühhitze verloren. Folglich bringt das Schmieden auf das Eisen eine Wirkung hervor, die dem Kaltschmieden zu vergleichen ist; es muß dasselbe daher härter und weniger verschiebbar machen.

Digitized by Google

557) Aus den Versuchen Lagerhjelms mit den erwähnten Eisensorten folgt, daß ein constantes Verhältniß zwischen der mit D bezeichneten Verschiebbarkeit und der Elastizität stattfindet, die durch die größte Verlängerung dargestellt worden ist, welche die Längeneinheit einer jeden von diesen Eisensorten annehmen kann, ohne die Eigenschaft zu verlieren nach Wegnahme des Gewichts die anfänglichen Dimensionen wieder zu erlangen. Es sei diese größte Verlängerung C; das fragliche Verhältniß ist: $C \sqrt{D} = 0{,}00283$. Obgleich nun diese Gleichung nur als eine Annäherung angesehen werden kann, so kann man doch daraus folgern, daß sich die Elastizität des Eisens vermindern muß, wenn die Verschiebbarkeit desselben zunimmt, und daß folglich das geschmiedete Eisen elastischer ist als das gewalzte. Jedoch reicht das Schmieden allein nicht hin, um dem Eisen diese Eigenschaft in dem zu gewissen Verwendungen erforderlichen Grade zu ertheilen, und man muß sie alsdann dadurch vermehren, daß man das Eisen, nachdem man ihm durch Schmieden die erforderliche Gestalt ertheilt hat, in einer zweckmäßigen Temperatur hämmert. Da aber dieses Hämmern eben so gut mit gewalztem als mit geschmiedetem Eisen geschehen kann, so sieht man, daß die Verstärkung der Elastizität kein Grund ist, um den Hammer dem Walzwerk beim Ausstrecken des Eisens vorzuziehen.

558) Durch das Walzen erhält man im Allgemeinen ein festeres und zäheres Eisen als durch das Schmieden, d. h. ein Eisen, welches bei gleichem Querschnitt und bei gleicher chemischer Zusammensetzung dem Zerreißen durch Ausdehnung mehr Widerstand leistet. Diese größere Festigkeit ist nicht das Resultat von der Art und Weise des Ausstreckens, weil geschmiedetes Eisen fester als gewalztes sein kann; sie rührt hauptsächlich von der Temperatur her, in welcher die Verarbeitung des Eisens erfolgt, und die der Walzer der Qualität des Eisens angemessen einrichten kann, während der Hammerschmidt dieß nicht immer zu thun im Stande ist. Wenn das Eisen nicht in dem erforderlichen Hitzgrade ausgewalzt worden ist, so zeigt es eine geringere Festigkeit als das unter dem Hammer ausgestreckte. Bei einer Reihe von Versuchen, die zu London angestellt wurden und die Lagerhjelm mittheilt, wurden drei Gruppen von Stäben einer und derselben Sorte schwedischen Eisens, die eine weißglühend, die andere stark und die dritte schwach rothglühend gemacht. Sie trugen im Durchschnitt, ehe sie zerrissen, die erste Gruppe eine Belastung von $23\frac{1}{4}$, die zweite eine von $30\frac{1}{2}$ und die dritte eine von $23\frac{3}{4}$ englischen Tonnen auf den Quadratzoll Querschnitt. Demnach ist die für das Walzen dieses Eisens zweckmäßigste Temperatur die mittlere Rothgluth. Für jede Beschaffenheit des Eisens muß eine Temperatur vorhanden sein, welche die größte Festigkeit giebt. Nun gestattet aber die

Digitized by Google

Geschwindigkeit des Walzens diese Temperatur bei dieser Art der Verarbeitung anzuwenden. Dagegen ist es aber sehr häufig der Fall, daß das Ausschmieden bei der hellen Rothglühhitze beginnt und bei der dunkeln endigt. Der Walzer kann die zweckmäßigste Temperatur für den zu erreichenden Zweck bestimmen, während der Hammerschmidt dieß nur selten zu thun im Stande ist, und diesem Umstande ist es zuzuschreiben, daß man durch das Walzen ein festeres Eisen erhält als durch das Schmieden.

Der mittlere Widerstand von drei Stäben von demselben Eisen, welches zu den vorhergehenden Versuchen gedient hat, allein welches schweißwarm gemacht und dann ausgeschmiedet worden war, konnte nur 24,08 Tonnen auf den engl. Quadratzoll tragen.

Es ist möglich, daß das gewalzte Eisen einen Theil seiner Stärke der Eigenschaft der Walzen, dem Eisen leichter einen Nerv oder Faden zu geben als der Hammer und die Krystalle des Eisens nach einer Richtung auszudehnen, welche die des Auswalzens und der Richtung ist, nach welcher die Stäbe belastet werden, verdankt. Dieser Umstand würde es erklären, warum runde gewalzte Stäbe mehr Widerstand leisten als quadratische, während an ausgeschmiedeten das Gegentheil wahrgenommen worden ist. Bei übrigens gleichen Umständen müssen die runden Stäbe wegen ihrer Form stets die stärksten sein, wie es durch die Geometrie bewiesen werden kann. Wenn die geschmiedeten Stäbe diesem Gesetz nicht gehorchen, so rührt das daher, weil bei dem Ausrecken derselben unter dem Hammer sie stets in der Längenrichtung des Amboßes liegen, während die Quadratstäbe diese Richtung nur beim Gleichen erhalten. Auch wirkt der auf einen Quadratstab schlagende Hammer auf eine geringere Dicke als bei den Rundstäben. Es folgt daraus, daß das Quadrateisen eine stärkere mechanische Einwirkung erlitten hat als das Rundeisen, wenn die Bearbeitung unter dem Hammer stattgefunden hat.

559) Der Hammer kann das fadige Gefüge des Eisens weder hervorbringen noch zerstören. Das gehörig gefrischte oder gaare Eisen ist je nach seiner Natur entweder körnig oder fadig. Körnig ist alles mürbe oder phosphorhaltige Eisen, das sogenannte trockne, welches zu viel Silicium enthält, ohne alle Kohle verloren zu haben, das verbrannte Eisen, welches keine Kohle enthält, und das harte, welches wegen unvollkommenen Frischens stahlartig ist. Alles feste, gehörig gefrischte Eisen ist fadig, selbst ehe man es durch Schmieden oder Walzen bearbeitet hat. Der Puddler kann es leicht vorhersehen, ob das Eisen, welches er behandelt, fadig oder körnig sein wird. Der Teig des Eisens, welches einen körnigen Bruch haben wird, ist kurz, und es mangelt ihm die Dehnbarkeit, während bei dem Teige, der fadiges Eisen geben wird, das Entgegengesetzte stattfindet. Das Glühen in einer Temperatur, die geringer als die ist, in welcher das Eisen

Digitized by Google

verbrennt, und ein darauf folgendes Ablöschen zerstört die fadige Textur nicht, sondern giebt ihr nur eine etwas dunklere Farbe. Auch widersteht der Faden dem Hämmern in der Hitze oder kalt, mag nun der Stab in der Länge oder in der Quere von dem Amboß liegen. Das Hämmern in einer dem Faden entgegengesetzten Richtung verändert nur diese Richtung, und das Kalthämmern trennt sie von einander. Aus diesem Grunde können sich auch die Fäden, wenn man das Eisen nach der Längenrichtung des Amboßes legt, so verkürzen, daß sie den Anschein von Körnern erlangen, und wenn das Hämmern kalt erfolgt, ohne daß es dabei in der Länge ausgestreckt wird, so schreckt es sich ab und wird spröde. Das durch das Heerdfrischen dargestellte Eisen ist gewöhnlich körnig, während man bei dem festen, durch das Schlacken- oder Kochpuddeln erhaltenen Eisen das Gegentheil wahrnimmt. Die Ursache dieser Erscheinung scheint die zu sein, daß das im Heerde gefrischte Eisen durch die atmosphärische Luft, deren Einwirkung stärker ist als die der beim Puddeln angewendeten Schlacken, mehr oder weniger verbrannt wird. — Uebrigens kann man dem Bruch ein fadigeres Ansehn geben, wenn man das Eisen mit schwachen Schlägen zerbricht, oder wenn man es vor dem Zerbrechen etwas glüht.

560) Mittel, um fadiges Quadrat- und Rundeisen zu erhalten. Die fadige Textur kann nach der Art und Weise des Ausstreckens des Eisens mehr oder weniger entwickelt werden. Offenbar bestimmt man die Bildung eines starken und langen Fadens dadurch, daß man das Eisen stets in einer und derselben Richtung auswalzt. Erfolgt dagegen das Auswalzen in einer andern Richtung als der vom Anfang an genommenen, so erhält man ein Eisen, welches fast gar keinen Nerv zeigt und Stößen oder Schlägen wenig Widerstand leisten wird.

Nehmen wir an, daß eine Luppe auf die gewöhnliche Weise in einen Flachstab ausgewalzt worden sei, d. h. indem das Ausstrecken stets in einer und derselben Richtung, nämlich in der des Walzens erfolgt. Wollte man jetzt diesen Stab auf der hohen Kante auswalzen, so würde der Faden nach allen Richtungen zurückgetrieben werden und zerstört erscheinen. Es ist daher unmöglich aus Flachstäben fadige Quadratstäbe darzustellen, mögen jene auch noch so fadig sein.

Um ein recht fadiges Quadrateisen zu erlangen, muß man folgendes Verfahren anwenden: 1. die Luppen zu 30 bis 40 Millimet. (1 bis 1½ Zoll) starken Quadratstäben auswalzen; 2. dieselben zu Kolben von 12 bis 15 Zoll Länge zerschneiden, daraus Paquete bilden, die aus 4, 9 bis 12 Stücken bestehen, je nach der Stärke der zu walzenden Stäbe; 3. diese Paquete binden und in einem Schweißofen schweißwarm machen, sie dann wo möglich unter einem Hammer zängen und sie dann mittelst quadratischer Kaliber ausstrecken

Digitized by Google

und schlichten. Der Faden von Stäben, die auf solche Art dargestellt worden sind, zeichnet sich durch Stärke, Länge und Feinheit aus, indem das Auswalzen oder die Zusammendrückung stets in derselben Richtung stattgefunden hat. — Dasselbe Verfahren wird auch bei dem Rundeisen angewendet.

Neunter Abschnitt.

Von der Stahlfabrikation.

561) Allgemeine Bemerkungen. Es giebt zwei Methoden der Stahlfabrikation, von denen die eine darin besteht dem Roheisen einen Theil seines Kohlengehalts zu entziehen, die zweite dem Stabeisen einen Kohlengehalt mitzutheilen. Den aus Roheisen dargestellten Stahl nennt man Roh- oder Schmelzstahl und den durch langes Glühen des Stabeisens mit kohligen Stoffen erzeugten Stahl Cement- oder Brennstahl. Beide erhalten durch mechanische Bearbeitung, welche jedoch nicht ohne Einfluß auf seine physikalischen Eigenschaften ist, die Namen Gerb- oder raffinirter Stahl. Eine dritte Stahlart ist der Gußstahl, der durch Umschmelzen des Roh- oder Cementstahls dargestellt wird; er ist weit gleichartiger als jeder andere Stahl.

Die Hauptpunkte der Fabrikation des Schmelzstahls befinden sich in der Nähe der großen Spatheisenstein-Lagerstätten, indem dieses Erz ganz besonders zu diesem Fabrikationszweig geeignet ist. Man unterscheidet vier Gruppen von Stahlhütten, welche etwa zwei Drittel von dem auf dem Festlande fabrizirten Rohstahl in den Handel bringen, und die nach ihrer gegenwärtigen Wichtigkeit die folgenden sind: 1. die Gruppe der Centralalpen, deren zahlreiche Hütten in Kärnthen um die unerschöpflichen Lagerstätten von Eisenerz und Hüttenberg zerstreut liegen; 2. die rheinische Gruppe an der Sieg, Mosel, Saar rc., deren Centralpunkt die berühmte Lagerstätte des siegenschen Stahlbergs ist; 3. die Gruppe der Isère, deren Hütten von den Lagerstätten bei Allevard und St. Georges d'Heurtières versorgt werden; 4. die thüringische Gruppe, deren Hauptlagerstätte der Stahlberg bei Schmalkalden ist.

Die hauptsächlichsten Bedingungen für das Vorhandensein der Cement- und Guß-Stahlwerke bestehen eines Theils in einem leichten Absatz und andern Theils in der Leichtigkeit sich wohlfeiles Brennmaterial zu verschaffen, wozu die Steinkohle das geeignetste und vortheilhafteste ist. Die Erzlager-

Digitized by Google

stätten, welche zur Cementstahlbereitung geeignetes Stabeisen liefern, sind weit zahlreicher als beim Schmelzstahl. Dennoch werden die Hauptgruppen der Cementstahlfabriken nur von einer geringen Anzahl von Lagerstätten in Schweden und am Ural versorgt, und zwar werden diese Erze nur mit Holzkohlen verschmolzen. — Die hauptsächlichsten Cementstahlfabriken finden sich in der englischen Provinz **Yorkshire**, in der Nähe der Städte **Sheffield, Attercliffe, Marsborough**, wo ein wohlfeiles und treffliches Brennmaterial und die Nähe des mit wohlfeilen Wasserstraßen verbundenen Hafens von **Hull** die Fabrikation, die Herbeischaffung des schwedischen Eisens und den Absatz des Produkts nach allen Punkten der Welt erleichtern.

Belgien produzirt keinen Rohstahl, sondern man fabrizirt daselbst nur Cement- und Gußstahl, und diese Fabrikation ist durch den hohen Preis des Brennmaterials beschränkt. Aus diesem Grunde wird auch viel Stahl aus England und Preußen eingeführt. Die hauptsächlichsten Stahlfabriken Belgiens sind die zu **Couvin** und zu Lüttich. Die erstere ist durch die Verschiedenheit, die Menge und den niedrigen Preis ihrer Produkte, die sämmtlich aus inländischem Material dargestellt worden sind, bemerkenswerth. Die lütticher Stahlfabrik wurde unter den Auspicien der französischen Regierung zu der Zeit, als Belgien mit Frankreich verbunden war, angelegt und verbraucht nur schwedisches und deutsches Eisen.

Die Schmelzstahlfabrikation ist nach Karstens Eisenhüttenkunde, Bd. IV dargestellt, und bei der Cement- und Gußstahlfabrikation ist eine Abhandlung von Leplay in den Annales des Mines, 4^me^ sér., tome 3, p. 483 (auch in der berg- und hüttenmännischen Zeitung für 1844, S. 273 ꝛc.) zu Grunde gelegt worden.

Erstes Kapitel.

Die Schmelzstahlbereitung aus Roheisen.

562) Allgemeine Bemerkungen. Es ereignet sich zuweilen bei dem Verfrischen des Roheisens zu Stabeisen, daß ein Theil des eingeschmolzenen und dem Windstrom am meisten ausgesetzt gewesenen Eisens schon eine ungleich gaarere Beschaffenheit erhält als das übrige Eisen. Die Sulu-schmiede arbeitet sogar absichtlich darauf hin das eingeschmolzene Eisen theilweise gaar zu machen. Dieß gaare Eisen ist aber oft kein reines, sondern ein mehr oder weniger hartes Stabeisen, oder auch ein wirklicher, wenn gleich sehr ungleichartiger Stahl. Die Frischer nehmen diese Stahlklumpen, welche sich durch ihre röthliche Farbe zu erkennen geben, aber sonst alle Kenn-

Digitized by Google

zeichen des gaaren Eisens an sich tragen, zuweilen aus dem Heerde, um sie zum Verstählen ihrer Werkzeuge anzuwenden. Dieser Stahl wird Luppstahl genannt; er ist nur ein zufälliges und eigentlich durch ein Versehen des Arbeiters entstandenes Produkt im Frischheerde. Soll aber aus Roheisen mit einem großen Kohlengehalt, so wie überhaupt aus Roheisen, welches in dem Frischheerde erst in den tropfbarflüssigen Zustand übergeht, ehe die Abscheidung der Kohle erfolgen kann, absichtlich Stahl und nicht Stabeisen dargestellt werden, so ändert man den Frischprozeß dahin ab, daß man das Gaarwerden des Roheisens durch eine langsame Behandlung unter dem Winde zu bewirken sucht, statt daß man es bei der Stabeisenbereitung stets über und vor dem Windstrom zu halten bemüht ist. Durch diese langsame Behandlung unter dem Winde soll die Kohle im Eisen nach und nach verbrennen, und der Arbeiter soll es in seiner Gewalt behalten den Prozeß in dem Augenblick zu beendigen, wenn er glaubt, daß der Stahl die nöthige Gaare erhalten, welches Gefühl, Erfahrung und Uebung ihn lehren.

Bei der Stabeisenerzeugung würde das Frischen unter dem Winde zu langsam zum Zweck führen und die völlige Abscheidung der Kohle doch nicht bewirken. Deshalb muß der Wind das halbflüssige Eisen bei der Stabeisenbereitung unmittelbar ergreifen können, oder das Eisen muß im fast gefrischten Zustande noch einmal vor der Form und vor dem Windstrom niederschmelzen.

Wesentlich von dieser Schmelzstahlbereitung aus rohschmelzendem Eisen ist das Verfahren verschieden, welches bei gaarschmelzendem, weißem, seines Kohlengehaltes größtentheils schon beraubtem Roheisen angewendet wird. Dieß Roheisen gelangt im Heerde nicht in den flüssigen Zustand, sondern der Uebergang in Stahl wird durch das Cementiren der halbgeschmolzenen Roheisenmasse über dem Windstrom bewirkt, und es muß daher als ein schon fertiger Stahl niedergehen. Zwischen der Schmelzstahlbereitung aus solchem Roheisen und zwischen der steyerschen Einmalschmelzarbeit findet auch wirklich kein Unterschied statt, und die Beschaffenheit des dargestellten Produkts ist theils von dem Kohlegehalt des weißen Roheisens, theils von der Stärke des Windes abhängig, der beim Niederschmelzen angewendet wird. — Zur Stabeisenbereitung nimmt man Roheisen, welches schon mehr Kohle verloren hat (luckiges Floß, gebratenes Scheibeneisen); zur Stahlbereitung treibt man die Vorbereitung des Roheisens nicht so weit. Schmelzt man bei schwächerem Winde ein, so erhält man aus demselben Material ein stabeisenartiges Produkt, welches bei stärkerem Winde wegen des schnellen Niedergehens und der daraus entspringenden unvollkommenen Entkohlung guten Rohstahl giebt. Es kommt also bei dem gaarschmelzenden Roheisen nur darauf an dasselbe so lange, als es nöthig ist, über dem Windstrom zu erhalten. Bei dem rohschmelzenden Roheisen ist zu gewissen Perioden ein scharfer Wind erforderlich,

Digitized by Google

um das Roheisen nicht schon halb gefrischt niedergehen zu lassen, und um das im Heerde schon niedergegangene Eisen, welches durch die Einwirkung des Luftstroms an der Oberfläche zur Gaare gelangt ist, wieder in einen recht flüssigen Zustand versetzen zu können, damit die Kohle in der ganzen Masse des Eisens möglichst gleichartig vertheilt wird. Das Verdicken des im Heerde eingeschmolzenen Roheisens hat vorzüglich den Zweck, daß es bei abnehmender Temperatur nicht wieder zu grauem Roheisen erstarrt, sondern eine breiartige Masse bildet, die sich bei dem theilweise erfolgenden Erstarren in weißes Roheisen umändert. Das Spiegeleisen, welches unter allen Roheisenarten die leichtflüssigste ist, bedarf zum Verdicken kaum der gaaren Zuschläge, indem der Windstrom allein schon genügt; allein das leichtflüssige graue Roheisen ist wegen der höhern Temperatur, die es zum Schmelzen erfordert, schon weniger geneigt sich im Heerde in graues Roheisen umzuändern. Sollte diese Umänderung durch den Windstrom bewirkt werden, so würde viel Eisen verschlackt werden. Deshalb muß man die Temperatur entweder durch Zusatz von fertigem Stahl oder auch von Stabeisen erniedrigen — ein Verfahren, bei welchem der Stahl sehr ungleichartig ausfällt — oder man muß zu der Anwendung gaarender Zuschläge schreiten, welche mit dem flüssigen Eisen fleißig durchgerührt werden, so daß die Masse vor dem stehenden Winde zum Kochen kommt. Immer aber wird die Rohstahlfrischerei, bei welcher Spiegeleisen oder graues Roheisen von leichtflüssigen Beschickungen angewendet werden, deshalb ein unvollkommener Prozeß bleiben, weil der Erfolg ganz allein von der Geschicklichkeit und Uebung der Arbeiter abhängt. Bei dem weißen Roheisen mit geringem Kohlegehalt — welches aus dem Spiegelfloß und aus dem grauen Roheisen absichtlich bereitet werden müßte, wenn die Schmelzöfen, wie gewöhnlich, diese Roheisensorten liefern — hängt von der Geschicklichkeit der Arbeiter ungleich weniger ab als von der Beschaffenheit, nämlich von dem Kohlegehalt des Roheisens und von der Stärke des Windstroms, der beim Niederschmelzen angewendet wird.

Dennoch zieht man in manchen Gegenden aus hergebrachter Gewohnheit, und weil man dem guten Ruf des Stahls nicht schaden will, das Roheisen mit großem Kohlegehalt dem weißen Roheisen mit geringem Kohlegehalt vor, und es würde allerdings sehr schwierig sein ein anderes, den Arbeitern unbekanntes Verfahren einzuführen, indem nicht geläugnet werden kann, daß auch bei der Anwendung des weißen Roheisens mit geringem Kohlegehalte der Geschicklichkeit des Arbeiters noch viel überlassen bleibt.

563) Schmelzstahlbereitung aus grauem, rohschmelzendem Roheisen. Dieß Verfahren ist in Norddeutschland (Henneberg, Harz, Schlesien) und in Schweden mit einigen unbedeutenden Abweichungen im Feuerbau eingeführt.

Digitized by Google

Der Formzacken eines solchen Stahlfeuers hat eine Neigung von 12 Grad in den Heerd, der Gichtzacken (Widerblase) eine Neigung von 3 Graden aus dem Heerde, um die Luppe (den Schrei) besser ausheben zu können; der Hinterzacken hat ebenfalls eine Neigung von 3 Graden aus dem Heerde; in der gußeisernen Vorwand des Heerdes, welche zugleich die Stelle des Schlackenzackens vertritt, ist ein Schlackenloch. Vorn an der Esse ist am Tragebalken derselben eine Mauer (Augenmauer) aufgehängt und daran noch ein dünnes Blech befestigt, damit die Augen der Arbeiter weniger von der Flamme leiden, übrigens auch eine Einrichtung vieler Frischfeuer.

Die Einrichtung, welche man dem Vorheerde geben will, ist, wie kaum erwähnt werden darf, eben so gleichgültig als die Einrichtung zum Tragen der Esse. Zu dem Bodenstein wendet man Sandstein, Grauwacke u. s. f. an. Die über dem Gichtzacken liegende Platte soll dazu dienen das Feuer besser zu schließen und zu verhindern, daß die von Zeit zu Zeit aufzuschüttenden Kohlen sich nicht so fest vor die Gicht setzen, sondern schon entzündet in den Heerd gelangen. Die Neigung der Form beträgt 9 bis 12 Grad. Gichtzacken und Vorheerd werden, wenn die Arbeit angeht, mit Kohlenlösche umschüttet, und der ganze Heerd wird ebenfalls mit Kohlenlösche geschlossen. Das zu verarbeitende Roheisen (Stahlkuchen) ist mit solchen Einkerbungen abgegossen, daß der Arbeiter nach Umständen Stücken von 20 bis 40 Pfund leicht abschlagen kann. Ein Boden aus fest gestampfter Kohlenlösche ist wegen des vielen Rührens im Heerde mit der Brechstange nicht anwendbar, und ein gegossener Boden würde bald weggeschmolzen werden. Der Boden muß aus sehr gutem, nicht zu grobkörnigem und nicht zu sehr zum Springen geneigtem Sandstein bestehen, jedoch hält er gewöhnlich nur 4 bis 5 Schrei aus.

Die einzuschmelzenden Roheisenstücke (Heizen) werden alle vorher bei der Gicht angewärmt und dann einzeln nach und nach so in den Heerd gebracht, daß sie am Gichtzacken senkrecht stehen. Der ersten Hitze giebt man einen Zusatz von Stockschlage, damit sich der Sandsteinboden mit Schlacke bedeckt. Die Schirbel von der vorigen Luppe liegen auf der Kohlenlösche, mit welcher der Hinterzacken bedeckt ist, um sich dort anzuwärmen und die Lösche festzuhalten. Von den angewärmten Schirbeln wird einer nach dem andern mit der Schaufel hervorgezogen und über die Form gelegt, bis sie die zum Ausschmieden erforderliche Hitze erhalten. Die erste, senkrecht bei dem Gichtzacken in den Heerd gebrachte Heize schmelzt nach und nach leicht ein, weil der Wind tief geht. Sollte sie nicht niederrücken wollen, so hilft man mit einer kleinen Brechstange nach und stellt sie etwas schief, näher gegen die Form. Beim Einschmelzen muß der Wind sehr scharf geführt werden, damit das Eisen ganz flüssig in den Heerd kommt. Dann giebt man schwächern

Wind, bringt etwas Hammerschlacke in den Heerd und rührt die Masse mit einer kleinen Brechstange so lange um, bis sie breiartig wird und eine Zähigkeit erhält, worauf dann sogleich die zweite Heize, welche während der Bearbeitung der ersten auf dem Gichtzacken lag und rothglühend geworden ist, ebenfalls senkrecht bei dem Gichtzacken in den Heerd gelassen und bei einem starken Gebläsewechsel eingeschmolzen wird. Die erste Heize wiegt 24 bis 25 Pfund, die zweite ist etwas schwerer und wiegt etwa 30 Pfund.

Wenn die zweite Heize schmilzt, so muß die erste, schon breiartig gewordene wieder ganz flüssig werden. Sollte es noch sehr roh gehen, so setzt man etwas Hammerschlag zu, was indeß möglichst zu vermeiden ist. Nachdem die zweite Heize eingeschmolzen ist, so giebt man wieder schwächern Wind, um die Masse abermals in einen breiartigen Zustand zu versetzen. Sie muß sich zuletzt wie ein steifer Teig anfühlen lassen, jedoch nicht zu hart werden. Sodann folgt die dritte, einige 40 bis 50 Pfund schwere Heize, welche ebenfalls vorher auf dem Gichtzacken angewärmt worden ist. Sie wird unter einem starken Gebläsewechsel eingeschmolzen, um die Masse im Heerde wieder flüssig zu machen. Ist das Einschmelzen beendigt, so bringt man allenfalls etwas Hammerschlacke in den Heerd, rührt die Masse dabei stark um und läßt das Gebläse etwas, obgleich nicht viel, langsamer gehen. Sobald man mit der Brechstange fühlt, daß sich die Masse auf dem Boden festgesetzt hat und geschmeidig wird, wobei sich gaare Schlacke an der Brechstange anhängt, so giebt man sehr scharfen Wind und rührt dabei stark im Heerde, damit ein heftiges Kochen entsteht, wobei die Kohlen sogar gehoben werden. Mit dem Rühren wird so lange fortgefahren, bis sich das Eisen über dem Boden als ein Kuchen ausbreitet, den man so gaar werden läßt, daß man ihn mit der Brechstange gar nicht mehr durchstechen kann. Dann setzt man das vierte, einige 30 Pfund schwere Stück eben so wie die vorhergehenden ein, nur etwas mehr in die Mitte des Kuchens, so daß der Rand desselben verschont bleibt, aber die Mitte desselben durch das einschmelzende Stück bis auf den Boden durchfressen wird. Das Gebläse, welches beim Einschmelzen stark wechselte, muß nun etwas langsamer gehen, wobei man mit der Brechstange in der Mitte des Kuchens rührt, um die wieder aufkochende Masse gaar zu machen. Mit dem Umrühren wird so lange fortgefahren, bis sich das Eisen gesetzt hat. Auf dieselbe Art verfährt man mit dem fünften, ebenfalls einige 30 Pfund schweren Stück, welches sich ebenfalls durch die Mitte des Kuchens durchfressen muß. Oft wird noch ein sechstes Stück eingeschmolzen, wobei das Verfahren dasselbe ist.

Die letzte Heize muß unter schnellem Gebläsewechsel gerührt werden, damit die Luppe eben wird und in der Mitte nicht ein Loch erhält. Bemerkt man dieß, so muß das Gebläse langsamer gehen. Wenn der Stahl

Digitized by Google

in diesem Zustande der Wirkung des Luftstroms lange ausgesetzt bleibt, so bekommt er eine Eisenhaut, weshalb man das Gebläse zur rechten Zeit in Stillstand setzen muß. Dieser Zeitpunkt läßt sich theils durch Anfühlen der Luppe mit der Brechstange bestimmen, indem die Masse ganz hart wird, theils dadurch, daß sich an der Brechstange ein kleiner weißer Vogel oder eine gaare Schaale ansetzt. Ist das Gebläse in Stillstand gesetzt, so räumt man die Kohlen und Lösche von der Oberfläche der Luppe ab und läßt sie einige Zeit ruhig stehen, damit sie sich abkühlt und Nichts davon am Boden hängen bleibt, wenn sie ausgebrochen wird. Sie wird dann unter dem Hammer in 6, 7 oder 8 Stücke zerhauen. Weil sie auswendig immer etwas roher ist als in der Mitte, wo sie unmittelbar vom Windstrom getroffen wird, so werden die Schirbel in Gestalt von Pyramiden, deren Spitzen sich im Mittelpunkt der Luppe vereinigen, ausgehauen. Das Ausschmieden findet bei der Bereitung der nächstfolgenden Luppe statt. Der Prozeß erfordert geübte und kräftige Arbeiter wegen des vielen Umrührens im Heerde.

Zu 100 Pfund preuß. Rohstahl sind 35 bis 36 rheinl. Kubikfuß Holzkohlen erforderlich. Aus 3 Centnern Roheisen erfolgen zuweilen nur 2 Centner Rohstahl, obgleich sehr geübte Arbeiter, wenn sie gutes leichtflüssiges Roheisen verarbeiten, aus 4 Centnern desselben auch wohl 3 Centner Rohstahl liefern. Wöchentlich können in einem Heerde selten mehr als 25 Centner Rohstahl bereitet werden.

564) Schmelzstahlbereitung aus weißem rohschmelzendem Roheisen. Das Verfahren ist von demjenigen, bei welchem man graues Roheisen anwendet, fast gar nicht verschieden. Nur das Verhalten des weißgaaren Roheisens bei einem geringen Temperaturgrade in Fluß zu kommen und sich ungleich schneller zu verdicken macht eine größere Beschleunigung des Prozesses nöthig und verursacht zugleich, daß der Stahl gleichartiger ausfällt. Bei dem grauen Roheisen verliert ein Theil des Eisens beim Verdicken zuweilen schon zu viel Kohle, während ein anderer Theil noch sehr roh geblieben ist. Die ungleichartigere Beschaffenheit des Rohstahls aus grauem Roheisen macht eine sorgfältigere Bearbeitung beim Ausschweißen und Ausschmieden nothwendig. Der Rohstahl aus weißgaarem Roheisen schmiedet sich leicht und bekommt weniger oft unganze und schieferige Stellen, welche bei dem Rohstahl aus grauem Roheisen nur mit einem großen Zeitverlust beim Ausschmieden verbessert werden können. Deshalb kann ein Hammer bei grauem Roheisen nicht mehr als ein Rohstahlfeuer versehen, wogegen man bei der Verarbeitung von Spiegeleisen mit einem Hammer zu zwei Heerden ausreicht. Bei strengflüssigem grauem Roheisen würden die Schwierigkeiten beim Frischen und Ausschmelzen so groß werden, daß daraus mit Vortheil gar kein brauchbarer Rohstahl angefertigt werden kann. Bei gutem weiß-

Digitized by Google

gaarem Roheisen liefert ein Rohstahlheerd wöchentlich 40 bis 50 Centner Rohstahl mit einem Eisenverlust von 25 bis 27 Procent und mit einem Verbrauch von 17 bis 18 Kubikfuß Holzkohle aus hartem Holz zu 100 preuß. Pfunden Rohstahl.

Man wirft die ausgeschmiedeten Stäbe noch rothglühend in fließendes kaltes Wasser, um sie zu härten und dann leicht zerschlagen zu können, wobei zugleich der sprödere oder härtere Stahl (Edelstahl) von dem weichen und eisenartigeren, aus der Mitte der Luppe erfolgenden (Mittelköhr) abgesondert wird.

Auch bei der Anwendung des weißgaaren Roheisens besteht der Prozeß des Rohstahlfrischens darin, daß die zu einer Luppe bestimmten 6 oder 7 Stücke Roheisen nach und nach an der Gichtseite eingeschmolzen werden, und daß man jedesmal nach erfolgtem Einschmelzen eines Stückes die dadurch ganz oder zum Theil minder flüssig gewordene stahlartige Masse im Heerde abermals bis zu einem gewissen Grade wieder gaar werden läßt. Es ist dieser Stahlfrischprozeß besonders im Siegenschen zur Darstellung eines ausgezeichneten Produkts in Anwendung. Das Rohstahleisen (Spiegeleisen) wird aus Spatheisenstein erblasen.

Auf einigen Rohstahlhütten ist es eingeführt nach dem Gaarmachen des dritten Stückes (der dritten Heize), und wenn das vierte eingesetzt und eingeschmolzen ist, altes Schmiedeeisen mit in den Heerd zu bringen, wodurch sich der Stahl natürlich früher setzt oder gaar wird. Dieser Zusatz des alten Schmiedeeisens (gaaren Schrants) wird nach dem Einschmelzen der fünften und sechsten Heize wiederholt, so daß bei einer Luppe zu zwei Theilen Roheisen wohl zuweilen 1 Theil altes Stabeisen verwendet wird. Dieß Verfahren (die sogenannte Schrantschmiederei) trägt zwar zur Vergrößerung der Produktion bei, erfordert aber eine sehr sorgfältige Arbeit, weil sonst ein sehr ungleichartiger Stahl erzeugt wird.

Auf anderen Hüttenwerken ist es gebräuchlich die Abfälle von geschmiedetem Eisen bei großen Fabriken, z. B. bei Blechhütten, Gewehrfabriken u. s. w. zur Stahlbereitung anzuwenden. Diese Abfälle werden in einem besonderen Heerde (in einer mit Kohlenlösche ausgefütterten Grube) zuerst umgeschmolzen, wodurch man eine mehr roheisenartige als stahlartige Masse erhält, die in einem Frischheerde bei einem langsamen Gebläsewechsel wieder eingeschmolzen und mit einem Theil von den nicht umgeschmolzenen Eisenabfällen versetzt wird.

Für die Drahthütten bereitet man zuweilen eine Art Schmelzstahl, welche wegen ihrer Härte zu den Zieheisen sehr gesucht und geschätzt wird. Dieser Stahl — der sogenannte wilde Stahl oder Willerstahl — ist eigentlich eine Art von Gußstahl, der aber nur zu dem erwähnten Zweck angewendet

Digitized by Google

wird, weil er wegen seiner außerordentlichen Härte weder Geschmeidigkeit noch Schweißbarkeit besitzt, so daß er als ein wahres Mittelding zwischen Roheisen und Stahl betrachtet werden muß. Die Anfertigung dieses Stahls geschieht wie die des gewöhnlichen Rohstahls, nur daß man die Masse nicht dazu kommen läßt sich zu einem Kuchen auf den Boden zu setzen, sondern daß man den Stahl in dem Augenblick aus dem Schlackenloch absticht, wenn er eben aufzukochen und die Kohlen in die Höhe zu heben anfängt, welches jedesmal vor dem Gaarwerden geschieht. Man giebt dem Boden dann einige Neigung nach dem Schlackenloch, damit der Stahl abfließen kann*).

565) Schmelzstahlbereitung aus weißem, gaarschmelzendem Roheisen. Man bedient sich dazu in Steyermark und zum Theil auch in Tyrol der Flossen von einem etwas übersetzten Gange des Ofens, welche ohne weitere Vorbereitung in beträchtlicher Höhe über der Form in einem mit Kohlenlösche ausgefütterten Heerd niedergeschmolzen werden. Diese Heerde gleichen ganz dem Hartzerrennfeuer, nur daß sie über der Form nicht mit einem Kranz von Mauersteinen umfaßt sind, welcher bei der Arbeit in diesen Heerden hinderlich sein würde. Im Gegensatz von den Weichzerrennfeuern, in welchen Roheisen zu Stabeisen verfrischt wird, haben die Rohstahlheerde den Namen Hartzerrennheerde erhalten und müssen nicht mit den ebenso genannten Heerden verwechselt werden, in welchen das Roheisen mit großem Kohlengehalt nur umgeschmolzen und in Scheiben gerissen wird. Auch der Boden besteht bei diesen Heerden nur aus Kohlenlösche, welche auf einem steinernen oder eisernen Boden festgestampft wird. Die Form liegt 8 Zoll über dem Boden und hat nur eine geringe Neigung in den Heerd. Bei sehr gaarschmelzenden Flossen führt man einen völlig horizontalen oder flachen Wind und giebt der Form nur dann einige Neigung in den Heerd, wenn das Roheisen weniger zum Gaareingehen geneigt ist. Die Umfassungswände der Heerdgrube liegen 12 bis 14 Zoll höher als die Form, um die Kohlen zusammenzuhalten, weil das Roheisen über der Form zum Schmelzen oder zum Erweichen gebracht werden muß.

---

*) Für den siegenschen Stahlprozeß sind die folgenden Aufsätze des Herrn Oberhütteninspektors Stengel zu Lohhütte von großer Wichtigkeit: Beschreibung des siegenschen Rohstahlfrischprozesses, in Karsten's Archiv, 1. Reihe, Bd. 18, S. 332 rc. — Einfluß des Kupfers und des Schwefels auf Eisen und Stahl, das., 2. Reihe, Bd. 9, S. 465 rc. — Der Rohstahlfrischprozeß auf der Lohhütte in Siegen hinsichtlich der Mittel das Ausbringen an Edelstahl zu vergrößern, das., Bd. 18, S. 200 rc. — Ueber den Einfluß der in Steyermark, Kärnthen und Siegen üblichen Rohstahlfrischmethoden auf die Beschaffenheit des Rohstahls, das., S. 225 rc. — Ueber das bei Koaks erblasene Rohstahleisen und den daraus dargestellten Rohstahl, das., S. 260 rc. Die letztern 3 Abhandlungen auch in der berg- und hüttenmännischen Zeitung, 1844, Nr. 40 u. ff.

Digitized by Google

Nach der Beschaffenheit der Flossen richtet sich die Stärke des Windes. Ein roherer Gang erfordert einen schwächeren Wind als ein gaarer Gang. Gaarende Zuschläge (Hammerabfälle) werden in dem Verhältniß in größerer Menge angewendet, als die Flossen weniger zum Gaargange geneigt sind. In der Regel werden die Flossen, so wie sie vom Schmelzofen kommen, erst bei den Hämmern sortirt. Die luckigen Flossen bestimmt man sogleich zur Stabeisenbereitung, weil sie zu wenig Kohle für die Hartzerrennfeuer enthalten. Spiegelflossen würden höchstens nur in Verbindung mit luckigen Flossen angewendet werden können, indeß sucht man die Erzeugung derselben beim Blauofen zu vermeiden. Das gewöhnliche Material für die Hartzerrennhämmer sind die blumigen Flossen, welche gleich anwendbar sind Rohstahl oder Stabeisen zu liefern.

Von dem Arbeiter hängt es ab den Gang im Feuer zu beobachten und dem Eisen behülflich zu sein sich in Stabeisen oder Stahl umzuändern. Wenn das Roheisen in den Weichzerrennheerden Neigung zeigt beim Einrennen eine dichte Luppe zu bilden, so ist dieß ein Beweis, daß es zur Rohstahlbildung geeignet ist, und dann vermeidet der Arbeiter das Eisen wieder in die Höhe zu heben und es dem Windstrom auszusetzen, wodurch es sich in ein härteres oder weicheres Stabeisen umändern würde. Ein geübter Arbeiter erkennt schon am Bruchansehen des Flossenstücks, ob es geneigt ist sich gleich beim ersten Einrennen zu einer derben Stahlmasse zu setzen, oder ob es zu roh bleiben und es daher noch eines Hebens vor dem Winde bedürfen würde, wodurch dann aber die Stahlbildung verhindert und zur Entstehung eines mehr oder weniger harten Stabeisens Anlaß gegeben wird. Findet er seine Vermuthung durch den Gang im Feuer bestätigt, so ist es ihm leicht die Stahlbildung durch ein schnelles Heben der Form zu befördern und den Wind dadurch mehr von der Masse abzuleiten, die im Heerde niedergeschmolzen ist. Bei einem richtigen Sortiren der Flossen kommt indessen nicht so leicht der Fall vor, daß dieselben wegen eines zu gaaren oder wegen eines zu rohen Ganges (welcher letztere das abermalige Heben des niedergeschmolzenen Eisens nothwendig machen und dadurch dann die Abscheidung einer zu großen Menge Kohlen herbeiführen würde) auf Stabeisen benutzt werden müßten. In der Regel hilft man sich durch ein schnelleres oder langsameres Niederschmelzen, so wie es der gaarere oder rohere Gang im Heerde jedesmal erfordert. Zuweilen werden auch die Flossen für den Hartzerrennhammer gebraten, jedoch sehr wenig, nämlich nur so viel, daß sie beim Einhalten der Zange im Feuer nicht abspringen. Man packt die Flossen auf dieselbe Weise wie in den Weichzerrennfeuern in Zangen und bringt diese in dem Verhältniß, wie das Ausschmieden vorschreitet, ins Feuer und näher vor dem Wind. Wenn die dritte oder die letzte Zange abgeschmolzen ist, so

Digitized by Google

bleibt die Luppe noch eine halbe Stunde im Heerde, weil sie sonst unter dem Hammer zerfahren würde.

In einer Tagesschicht (denn in der Nacht wird nicht gearbeitet) macht man 3 Einrennen oder Schmelzen, jedes zu 160 Pfund, so daß in einem Heerde wöchentlich oder in 6 Schichten etwa 24 Centner Rohstahl erzeugt werden. Der Eisenverlust beträgt 10 bis 14 Procent von den rohen Flossen, und der Kohlenaufwand zu 100 preuß. Pfunden Rohstahl ist zu 28 Kubikfuß rheinl. anzunehmen. Die Kohlen sind aus weichem Holz, und der Verbrauch würde wahrscheinlich geringer sein, wenn die Arbeit ununterbrochen Tag und Nacht fortgesetzt würde. Die von der zerschrotenen Luppe erhaltenen Stücke werden bei dem nächsten Einrennen ausgeheizt und zu Quadratstäben ausgeschmiedet, welche man sogleich in kaltes fließendes Wasser wirft, um sie nach dem Ablöschen zu zerschlagen und zu sortiren. Bei diesem Sortiren beobachtet man eine große Sorgfalt, die um so nöthiger ist, je ungleichartiger die Beschaffenheit des Stahls ausfällt.

Man unterscheidet den Rohstahl (Rauhstahl), welcher zur weitern Verarbeitung an die Raffinirheerde abgegeben wird, den Mock, einen weichen Stahl, welcher nur zu rohen Schneidewaaren, zu Sensen, Sicheln, Beilen, Aexten 2c. verarbeitet und als roher, nicht gegerbter Rohstahl verkauft wird, und endlich das Zwittereisen, nämlich stahlartiges Stabeisen, welches in den Streckfeuern zu Stabeisenstücken ausgezogen und als eine härtere Stabeisensorte in den Handel gebracht wird. Die Stahlstäbe, welche nach dem Ablöschen leichten Schlägen nachgeben und brechen, werden als Rauhstahl angesehen; brechen sie aber nur nach harten Schlägen oder gar nicht, so geben sie Mock und Zwittereisen, welche demnächst noch nach dem mehr oder weniger stahlartigen Ansehen auf der Bruchfläche sortirt werden.

Der Rohstahl wird indeß vor dem Raffiniren abermals sortirt, und dabei kann nur allein das Bruchansehen das Anhalten geben. Der Rohstahl, welcher nach dem Raffiniren den weichsten Stahl giebt, der den Mock indeß an Güte übertrifft, wird Zwickschmiedestahl genannt. Mittelzeug nennt man den gewöhnlichen guten Stahl; der beste, härteste und festeste Stahl wird Scharsachstahl genannt. Selten und nur bei besonderen Bestellungen hält man noch den Münz- oder Meißelstahl aus, welcher von vorzüglicher Güte ist und nicht raffinirt wird.

Die steyersche Rohstahlfrischerei aus gaarschmelzendem Roheisen ist also ebenfalls ein unvollkommener Prozeß, obgleich er wegen der guten Beschaffenheit des Materials ein gutes Produkt liefert, dessen guter Ruf im Handel jedoch nur ganz allein darauf beruht, daß auf das Sortiren die größte Sorgfalt verwendet und dabei mit großer Gewissenhaftigkeit verfahren wird. Die ungleichartige Beschaffenheit des Rohstahls wird durch das Raffiniren

Digitized by Google

zwar etwas ausgeglichen, indeß läßt sich der steyerschen Rohstahlschmelzerei mit Recht der Vorwurf machen, daß sie mit einem ungewissen Erfolge arbeitet, obgleich derselbe mehr von den Eigenschaften des Materials als von der Geschicklichkeit des Arbeiters abhängig wird.

Auf einigen Hüttenwerken in Tyrol ist es eine wirkliche Betriebseinrichtung, daß bei den Weichzerrennheerden die zweite Luppe in jeder Schicht auf Stahl bei demselben Feuerbau verarbeitet wird. Man sucht dazu die dünnsten (also die am mehrsten Kohle haltenden) Scheiben aus, welche man auch schneller einschmelzt und weniger mit gaaren Zuschlägen versetzt als die Scheiben zum ersten und dritten Einschmelzen, welche auf Stabeisen verarbeitet werden. Es findet nämlich in Tyrol ebenfalls die Einrichtung statt, daß die Arbeit in den Frischheerden nicht ununterbrochen fortgeht, sondern daß nur eine Tagesschicht gemacht wird, welche aus drei Schmelzen (jede etwa zu 4 Stunden Zeit) besteht.

566) Schmelzstahlbereitung aus weißem Roheisen mit einer Vorbereitung desselben. Die Rohstahlfrischerei, welche das Roheisen für den Frischprozeß vorbereitet, ist in Deutschland unter dem Namen der Brecianarbeit bekannt. Die Vorbereitung besteht (wie bei der Hart- und Weichzerrennfrischarbeit) darin, daß das Roheisen in demselben Heerde erst eingeschmolzen (eingerennt) und dann durch einen darauf folgenden Prozeß gefrischt (gekocht) wird. Bei der Brecianarbeit pflegt man die Scheiben oder Blattle nicht so, sondern Böden zu nennen und giebt den unmittelbar bei den Schmelzöfen gerissenen (gehobenen) Böden den Namen saure Böden, wogegen unter dem Namen süßer Böden das im Heerde umgeschmolzene weiße Roheisen zu verstehen ist.

Die unächte Brecianarbeit. Sie bringt die in demselben Heerde vorher gehobenen Böden auf dieselbe Weise zur Gaare wie steyersche Hartzerrennhämmer das weiße gaarschmelzende Roheisen. Der ganze Unterschied zwischen beiden Verfahrungsarten besteht also nur darin, daß die Brecianschmiede das weiße Roheisen durch das Einrennen und Scheibenreißen (Bödenheben) erst in den Zustand versetzt, in welchem die steyerschen Hartzerrenfeuer ihr Material unmittelbar von den Schmelzöfen erhalten. Die unächte Brecianschmiede ist also aus früher entwickelten Gründen insofern ein vollkommener Prozeß, als sie ein besseres Produkt liefern könnte, obgleich sie mit einem größern Aufwande an Eisen und Kohlen arbeitet.

Die unächte Brecianschmiede wird in Krain und auf einigen Brecianhämmern in Kärnthen angetroffen. Obgleich es bei dieser Art gleichgültig wäre, ob das Bödenheben in demselben oder in einem besondern Heerde vorgenommen wird, so ist es doch allgemein eingeführt, daß das Bödenheben und das darauf folgende Kochen der Böden in einem und demselben Heerde

Digitized by Google

stattfindet. Alle Brecianhämmer wählen die blumigen Flossen zum Einrennen vorzüglich gern, und nur wenn diese nicht zu erhalten sind, sucht man sich dadurch zu helfen, daß man harte Flossen (Spiegeleisen) und luckige Flossen gleichzeitig einrennt. Die gehobenen Böden werden niemals gebraten, aber auch niemals wendet die unächte Brecianschmiede unmittelbar vom Schmelzofen gehobene Böden an, weil diese zum Kochen noch nicht hinlänglich entkohlt sind.

Die unächte Brecianarbeit fängt damit an sich eine Quantität Böden zu verschaffen. Das Feuer ist zwar gewöhnlich aus eisernen Platten zusammengesetzt, allein der Boden des Heerdes muß aus Kohlenlösche bestehen, mit welcher das ganze Feuer ausgeführt wird. Nachdem 5 bis 6 Flossen eingerennt sind, wird zum Heben der Böden geschritten. Weil die Flossen selbst schon weniger Kohle enthalten als das leichtflüssige graue Roheisen, und weil sie durch das Einrennen noch etwas von ihrem Kohlengehalte verlieren, so fallen die Böden immer weit stärker aus als die Scheiben unmittelbar von Schmelzöfen.

Auf das Bödenheben folgt das Kochen der Böden. Die Feuergrube wird ausgeräumt, mit Kohlen angefüllt, und es werden etwa 2 Ctr. Böden auf der Gicht der Form gegenüber angesetzt. Zeigt sich bei dem langsamen Einschmelzen ein roher oder ein zu hitziger Gang, so wendet man gaarende Zuschläge an. Sollte sich die Masse zu schnell verdicken und auch ein stärkerer Wind keine Aenderung bewirken, so fördert man die Abscheidung der Schlacke durch einen kleinen Zusatz von Quarz, welcher augenblicklich eine größere Flüssigkeit im Heerde hervorbringt und zur Bildung von Schlacke Anlaß giebt, die den Windstrom von dem Eisen abhält. Während des Einschmelzens zur Luppe oder zur Cotta findet auch das Ausschmelzen der vorigen Cotta statt. Die Luppe wird in zwei Theile (Machelli) zerhauen. Mit dem Ausheizen derselben wird bei jeder Cotta der Anfang gemacht. Die Machelli werden wieder ein jedes in vier Kölbchen (Tagoli) zerstückt, so daß jede Cotta acht Tagolen giebt, welche während des Cottamachens ausgeheizt, unter dem Hammer zu Stäben ausgezogen und in der Mitte durchschroten werden. Jede Cotta giebt also 18 solcher Stahlstäbe (Rapilli), welche in einem besondern Streckfeuer zu verkaufbarem Stahl ausgereckt werden. Weder die unächte noch die Brecianschmiede raffinirt ihre Produkte. Man macht von dem Stahl, je nachdem er bei dem Zerschlagen der gehärteten Stäbe eine Rose auf der Bruchfläche zeigt oder nicht, zwei Sorten, nämlich Brecian und Romaner. Der Brecian ist der bessere und härtere und zerfällt wieder in den flachen (Azzolon) und in vierkantigen (Brecian- oder Kistenstahl); der Romaner ist der weiche und schlechtere Stahl.

Digitized by Google

Die unächte Brecianschmiede macht täglich 3 Cotten, zu welchen jedesmal die Böden zuerst gehoben werden. Ein Heerd liefert wöchentlich 25 bis 30 Centner Stahl mit einem Eisenabgang von 25 bis 28 Procent. Der Kohlenverbrauch mit Einschluß desjenigen in der Streckhütte soll zu 100 Pfund Stahl gegen 50 rheinl. Kubikfuß Kohlen aus weichem Holz betragen, obgleich sich der Grund zu einem so außerordentlich hohen Kohlenverbrauch nicht einsehen läßt. Von dem Brecian und Romaner werden nach ihrer verschiedenen Güte noch mehre Unterabtheilungen gemacht.

Die ächte Brecianarbeit wird in Tyrol, in dem größten Theil von Kärnthen und auf einigen wenigen Rohstahlwerken in Steyermark angewendet und bedient sich derselben Roheisen wie die unächte Brecianschmiede, mit welcher sie auch gleiche Produkte mit gleichem Aufwande an Eisen und Kohlen liefert. Sie unterscheidet sich von der unächten Brecianschmiede nur dadurch, daß sie die Böden nicht unmittelbar nach dem erfolgten Einrennen hebt (aus dem Heerde nimmt), sondern daß das eingeschmolzene Eisen oder der sogen. Sauer die Grundlage für die Gotta oder Cotta bildet, welche aus dem Sauer von dem zunächst vorhergegangenen Einschmelzen gekocht wird. Der Sauer liefert also das Material (die süßen Böden) für die nächstfolgende Tagesschicht. Der Anfang der Arbeit wird wie bei der unächten Brecianarbeit mit dem Einschmelzen der Flossen gemacht. Wenn sich die aus festgestampfter Kohlenlösche gebildete Feuergrube schon zum Theil mit eingeschmolzenem Roheisen angefüllt hat, so wird zum Ausheizen der Machelli von der vorigen Cotta geschritten, damit die Machelli schon eine Masse im Heerde finden, durch welche sie vor der Einwirkung der trocknen Hitze geschützt werden. Mit dem Einschmelzen der Flossen zu Sauer fährt man so lange fort, als mit Rücksicht auf die mit dem Sauer zu erzeugende Cotta noch Raum im Heerde vorhanden ist. Weil dieser Sauer aber zugleich die Böden für die 3 Cotten der nächstfolgenden Tagesschicht hergeben muß, so dürfen doch nicht weniger als 5 bis 6 Centner Flossen eingeschmolzen werden, weshalb die Feuergrube eine dieser Bestimmung angemessene Größe haben muß.

Bei dem Einschmelzen der Flossen oder bei der Anfertigung des Sauers ist es nothwendig einen zu steifen Gang im Heerde zu vermeiden, weshalb nöthigenfalls etwas Quarz zugesetzt wird. Nach erfolgtem Einschmelzen der Flossen wird der Heerd von Kohlen entblößt — hinter halten — und Sinter oder Hammerstockschlacke (Skaja) in die flüssige Eisenmasse gebracht, die mit diesen Zuschlägen mittelst hölzerner Birkenstangen so lange gerührt wird, bis sie anfängt fest zu werden und oben eine Kruste zu erhalten. Diese Kruste ist die Unterlage für die nun folgenden, in einer Schicht zu erzeugenden 3 Cotten.

Zu einer Cotta wendet man nach Umständen $\frac{2}{3}$ bis $\frac{3}{4}$ süße oder weiße Böden von der vorigen Tagesschicht und $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{4}$ saure Böden an, je nachdem die süßen Böden mehr oder weniger entkohlt sind. Auch muß die Beschaffenheit der sauren Böden natürlich auf das Verhältniß von beiden Einfluß haben. Sobald die Böden — in derselben Art wie bei der unächten Brecianschmiede — eingeschmolzen sind, wird die Cotta ausgebrochen, zerhauen 2c., worauf süße und saure Böden zur zweiten Cotta angesetzt werden. Nach der zweiten folgt die Anwendung der dritten Cotta, und sobald auch diese zerschroten ist, wird der Sauer, welcher den drei Cotten als Frischboden oder als Unterlage diente, ausgebrochen, um die süßen Böden für die in der künftigen Schicht zu erzeugenden 3 Cotten zu geben. Der Sauer wird in der Gestalt von unförmlich dicken Böden, größtentheils aber in einzelnen Stücken aus dem Feuer genommen. Die erste Cotta erfordert eine Zeit von 6 bis 7 Stunden, weil vorher der Sauer gemacht werden muß. Die folgenden beiden Cotten sind eine jede in einer Zeit von etwa 4 Stunden angefertigt, so daß die Tagesschicht 14 bis 15 Stunden dauert. Das Ausbrechen der Cotten geschieht gewöhnlich erst eine $\frac{1}{4}$ Stunde später, als die letzten Böden eingeschmolzen sind, weil die Masse sonst nicht zusammenhalten würde.

Man unterscheidet ebenfalls Brecian- und Romaner-Stahl mit mehren Unterabtheilungen, zu welchen theils die Rosen, theils der Grad der Zersprengbarkeit der Stäbe, theils das Bruchansehen das Anhalten geben. Den eisenartigen Stahl oder den Ausschuß und alle Abgänge (Refudi) wendet man theils beim Einschmelzen der Flossen zu Sauer, theils beim Cottakochen selbst als Zuschläge in den Fällen an, wenn es zu roh im Feuer geht. Die unächte Brecianschmiede bedient sich der Refudi zu demselben Zweck sowohl beim Bödenheben als beim Cottakochen.

Die ächte Brecianschmiede liefert von einem Heerde wöchentlich 25 bis 30 Centner Stahl mit nicht geringerm Aufwand von Eisen und Kohlen wie die unächte. — Um die Kruste des Sauers nicht zu verletzen und um zu verhüten, daß sich die Cotten nicht zu tief einfressen, muß ein flüssiger Gang beim Cottakochen, welcher auch außerdem dem Gaarwerden hinderlich sein würde, vermieden werden. Bei dem langsamen Einschmelzen und bei der schon ziemlich gaaren Beschaffenheit der weißen oder der süßen Böden ist ein roher Gang so leicht nicht zu befürchten; sollte er aber eintreten, so müssen gaarende Zuschläge oder auch Refudi in größerer Menge angewendet werden.

Zweites Kapitel.

Die Cement- oder Brennstahl-Bereitung.

567) Allgemeine Bemerkungen. Die Erzlagerstätten, welche zur Cementstahl-Fabrikation geeignetes Stabeisen geben, sind weit zahlreicher als die für den Schmelzstahl. Dennoch werden, wie schon bemerkt, die Hauptgruppen der Cementstahlfabriken nur von einer geringen Anzahl von Lagerstätten in Skandinavien und am Ural versorgt, und zwar werden die Erze ausschließlich mit Holzkohlen zu Gute gemacht.

Da mit der Cementstahl-Bereitung kein Abgang an dem Material verbunden ist, so braucht sie nicht wie die Schmelzstahl-Bereitung in der Nähe der Erzlagerstätten zu erfolgen. Im Gegentheil suchen die Hauptgruppen der Cementstahl-Werke aus Ursachen, die mit wenigen Worten dargelegt werden können, sich täglich mehr unter gänzlich verschiedenen Umständen zu entwickeln. Die besonders zur Stahlbereitung geeigneten Stabeisensorten sind weit theurer als andere, und die diese ausgesuchte Qualität produzirenden Hütten haben ein natürliches Bestreben ihr jährliches Fabrikationsquantum nach den Holzversorgungen der Gegend zu reguliren. In dieser, so wie in Beziehung auf die Wasserkräfte stehen diese Hütten fast in denselben Verhältnissen als die, in denen Schmelzstahl produzirt wird, indem sie im Allgemeinen in der Gegend nicht das erforderliche Brennmaterial finden konnten, um das Eisen in Stahl zu verwandeln.

Wirklich erfordert die eigentliche Cementation nur einen geringen Brennmaterial-Verbrauch; dieser in technischer Beziehung so wichtige Prozeß hat hinsichtlich des Materialverbrauchs und der Kosten in Beziehung auf das Ganze der Stahlfabrikation nur eine sehr untergeordnete Wichtigkeit. Die wesentlichsten Zweige dieses Gewerbes sind die, welche die Verwandlung der rohen cementirten Stäbe in Kaufmannswaare zum Gegenstand haben, und wir werden in dem Verlaufe dieses Abschnittes sehen, daß sie einen bedeutenden Brennmaterial-Verbrauch veranlassen.

Noch zwei andere wichtige Umstände suchen die Cementstahl-Hütten von den Orten zu entfernen, wo das Stahleisen produzirt wird.

Wir werden in der vorliegenden Arbeit beweisen, daß die mineralischen Brennmaterialien bei gleichem Heizvermögen bei der Cementstahl-Arbeit ein entschiedenes Uebergewicht über die vegetabilischen haben, und die großen Hüttenwerke am Ural und in Schweden würden bei allem Ueberflusse an Brennmaterial unter ungünstigeren Umständen produziren als die Hütten in den Steinkohlenbecken des westlichen Europa.

Digitized by Google

Die in den Stahlhütten fabrizirten verkäuflichen Stäbe werden zum Theil für den unmittelbaren Verbrauch in einer Menge kleiner Werkstätten verarbeitet, in denen man auch zu gleicher Zeit Schmiedeeisen verarbeitet, und deren Vertheilung über die ganze Oberfläche von Europa von der der Bevölkerung bestimmt wird. Der größte Theil der Stahlwerke dient aber als Material für sehr verschiedenartige Gewerbe, die sich nur vortheilhaft an solchen Orten entwickeln können, wo man Brennmaterial, Betriebskräfte und eine Manufaktur-Bevölkerung vereinigt findet. Es gehören dahin die Gewerbe, welche die Fabrikation von Sensen und Sicheln, von Feilen und Raspeln, Sägen, schneidenden Werkzeugen aller Art, der Messerschmiederei und anderer sogenannter kurzer Waaren zum Gegenstand haben. Diese Fabriken, welche die herrschenden Gewerbe in gewissen Gegenden bilden, nehmen im Allgemeinen dieselben Haushalts-Bedingungen in Anspruch als diejenigen Manufakturen, welche sich mit dem Verspinnen und Verweben der Baumwolle, Wolle und Seide rc. beschäftigen. Jedoch sind sie darin verschieden, daß sie nur dann die erwünschte Vollkommenheit erlangen können, wenn der Fabrikant, der den Stahl verarbeitet, in genauer Beziehung mit dem Hüttenmann steht, der ihn liefert. Oft erfordert jede Klasse der genannten Gewerbe bei dem ihnen als Material dienenden Stahl sehr feine Nüancen der Qualität. In gewissen Fällen, wie z. B. bei der Feilenfabrikation, hat die genaue Berücksichtigung dieser Nüancen einen solchen Einfluß auf den Erfolg, daß es stets vortheilhaft sein würde, wenn die Produktion und Verarbeitung des Stahls in ein und derselben Hütte vereinigt sein könnten. Aus diesem zweiten Grunde haben sich die Cementstahl-Werke, statt in der Nähe der Erzlagerstätten und der Hütten, welche das Stabeisen produziren, vorzüglich in den Manufakturbezirken entwickelt, wo ihr bedeutendster Absatz stattfindet.

Kurz, die Gegenden, in denen sich die Cementstahlwerke zu entwickeln suchen, sind solche, die auf wohlfeilen Wegen das schwedische und russische zur Stahlbereitung geeignete Eisen erlangen können, die ferner reichlich mit mineralischem Brennmaterial versehen sind, deren agrikole Quellen die Anhäufung einer zahlreichen Bevölkerung gestatten, und die besonders einen großen Markt zum Absatz der Produkte haben.

Die Theile von Yorkshire (Sheffield, Attercliffe, Marsborough u. s. w.), in denen die hauptsächlichsten Stahlwerke Großbritanniens concentrirt liegen, vereinigen im hohen Grade alle Bedingungen des Gedeihens. Sie sind durch gute schiffbare Straßen (etwa 180 Kilogr. oder 2,7 preuß. Meilen) und durch eine Eisenbahn mit dem Hafen zu Hull verbunden, der in dem größten Meerbusen der Ostküste Englands nach der Nordsee zu liegt und daher am geeignetsten ist, um schwedisches und russisches Eisen einzuführen. Der Boden besteht dort aus einem ungeheuren Steinkohlengebirge, einem der reichsten

Digitized by Google

Englands, dessen Kohlen mit geringen Kosten aus wenig tiefen Gruben gefördert, zur Gewinnung und weitern Bearbeitung des Stahles sehr geeignet sind. Ostwärts von dem Manufaktur-Distrikt entwickeln sich die fruchtbaren Ebenen und Wiesen von York und Lincoln, die von zahlreichen navigabeln Straßen durchschnitten sind, und wodurch der arbeitenden Bevölkerung die nothwendigen Lebensmittel zu wohlfeilen Preisen zugeführt werden können. Endlich sichern die Linien der innern Schifffahrt, so wie der Hafen zu Hull den yorkshirer Stahlwerken wohlfeile Verbindungen mit allen Manufakturen und allen Häfen des vereinigten Königreichs und eröffnen ihnen sowohl im Innern desselben als auch außerhalb einen weit reichlichern Absatz, als mit jeder andern Gegend Europas der Fall sein könnte.

Mehre andere Theile Großbritanniens bieten auch vortheilhafte Bedingungen für die Stahlfabrikation dar; auch sind seit dem Anfange des 18. Jahrhunderts und zu verschiedenen neuern Epochen einige Hütten in verschiedenen Steinkohlenbecken, in der Nähe des Meeres und namentlich zu Newcastle am Tyne, zu Liverpool und zu Bristol errichtet. Allein diese Versuche haben kein bedeutendes Fabrikationscentrum bilden können, weil keine von diesen Lokalitäten in demselben Grade wie Yorkshire die oben angedeuteten günstigen Bedingungen vereinigt.

Dagegen haben die Stahlwerke in Yorkshire jetzt eine solche Ausdehnung erlangt, daß sie etwa acht Zehntel von der ganzen in England fabrizirten Stahlmenge geben. Sie sind weit wichtiger als jede der andern Gruppen von Stahlwerken in Europa und können der Menge von Materialien nach, die ihnen zu Gebote stehen, weit mehr produziren, als sie abzusetzen vermögen.

Die Cementstahl-Fabrikation ist einer der einfachsten Prozesse beim Hüttenwesen. Er besteht im Wesentlichen darin das Schmiedeeisen unter dem dauernden Einfluße einer hohen Temperatur und von Holzkohlen zu kohlen. Die mit einander in Berührung gebrachten Materialien werden stets in verschloßenen Gefäßen geglüht, d. h. durch feuerfeste und undurchdringliche Wände gegen die aus dem Heerde, in welchem sich die zu der Wirkung erforderliche Hitze entwickelt, entstehenden Gase geschützt.

568) Material zu der Fabrikation. Das Wesentlichste davon ist der Ofen, der seit 1½ Jahrhunderten in seinen Dimensionen und Formen zahlreiche Veränderungen erlitten hat. Die älteren Oefen, in denen man in einer Operation weniger als 5000 Kilogr. (95 Ctr.) Eisen behandelte, sind nach und nach vergrößert, und neuerlich hat man welche erbaut, die bis 40,000 Kilogr. (760 Ctr.) aufnehmen können. Jedoch scheint es ebenfalls, als ob die letzteren die zweckmäßige Grenze für den Haushalt und besonders für die Bequemlichkeit beim Betriebe überschritten hätten. Viele Oefen können

Digitized by Google

nur 10,000 bis 12,000 Kilogr. aufnehmen, und die, welche man vorzugsweise erbauet, selbst die Hütten, die fortwährend zu thun haben, enthalten nur 15,000 bis 20,000 Kilogr. (280 bis 380 Ctr.).

Taf. XXVIII, Fig. 4 bis 7 stellen verschiedene Durchschnitte eines Sheffielder Ofens vor.

Fig. 4, senkrechter Durchschnitt nach der Linie A B, Fig. 6; Fig. 5, senkrechter Durchschnitt nach der Linie C D der Fig. 6 und 7 und nach den Linien E F G H der Fig. 4; Fig. 6, horizontaler Durchschnitt nach der Linie I K der Fig. 4 und 5; Fig. 7, horizontaler Durchschnitt nach der Linie L M der Fig. 4 und 5.

An der Hüttensohle ist der Ofen 16 rhein. Fuß lang und 14½ Fuß breit. h, die den Ofen umgebende Esse. c, c, Cementirkästen. b, Thür zum Einfeuern. a, Rost. d, Gewölbe. e, Oeffnung in der Mitte des Gewölbes, wodurch Flamme und Rauch ausströmen. f, Oeffnungen in den Wänden des Ofens, die einen andern Theil der Flamme mittelst der horizontalen Kanäle g in die Essen k führen, die an den vier Ecken des Ofens angebracht sind. Durch diese Essen und die Oeffnungen f wird der Zug des Ofens regulirt. l, Oeffnungen in der Vorderwand, welche zum Einsetzen und Herausnehmen der Stäbe in die Kästen und aus denselben dienen. i, i′, Oeffnungen zum Hereinschieben und Herausnehmen der Probestangen; sie sind während der Cementation verschlossen. q, Träger für die Kästen, welche durch die ganze Breite des Ofens gehen und Gewölbe über dem Rost bilden. o, Kanäle oder Durchgänge zwischen den Trägern q zur gleichen Vertheilung der Flamme. n, Oeffnung, durch welche der Stahlbrenner in den Ofen gelangen kann.

Alle Oefen bestehen aus zwei gleichen parallelepipedischen Kästen, welche durch den Feuerraum getrennt werden, und deren fast ganze Oberfläche von den Gasen der Verbrennung umgeben ist. Nachdem die Gase um die Kästen circulirt haben, entweichen sie durch Löcher, die am Anfange des Gewölbes (der sogenannten Haube oder Kuppel des Ofens) und an dessen Umkreise angebracht worden sind, in den Essenmantel.

Die Fig. 4 bis 7, Taf. XXVIII, zeigen die in Yorkshire am meisten angewendete Einrichtung und stellen einen Ofen dar, in welchem man auf einmal 17,600 Kilogr. (336 preuß. Ctr.) Eisen cementiren kann. Es ist dieser Apparat besonders musterhaft eingerichtet und verbraucht sehr wenig Brennmaterial.

Die Kästen bestehen entweder aus feuerfesten Ziegelsteinen oder aus sorgfältig ausgehauenem quarzigem Sandsteine. Die beiderseitigen Mineralien finden sich häufig in den Schichten der Steinkohlenformation, welche den Boden dieses Theils von Yorkshire bildet. Die senkrechten Sandsteinwände sind

Digitized by Google

gewöhnlich 6 Zoll (0,153 Met.) dick; die aus Ziegelsteinen bestehen aus zwei auf die hohe Kante gestellten Schichten, deren ganze Dicke nur $4\frac{1}{2}$ Zoll (0,114 Met.) beträgt. Der Boden der Kästen hat gewöhnlich höchstens nur die Hälfte der Stärke der Seitenwände und besteht bei den Ziegelsteinkästen aus drei Schichten von Steinen, die flach über einander liegen. Die Verbindung der verschiedenen Steine ist durch eine dünne Schicht feuerfesten Thons bewirkt.

Vergleicht man die Oefen sehr verschiedener Dimensionen mit einander, so kann man die Bemerkung machen, daß diese Dimensionen mittelst eines einfachen Gesetzes aus der Menge des bei jeder Operation verarbeiteten Eisens abgeleitet werden können.

Erfahrene Arbeiter können ohne Nachtheil für den Erfolg der Operation das Volum des in jeden Kasten eingeladenen Eisens bis auf $\frac{16}{100}$ von dem ganzen Volum von jenem bringen.

Die längste Dimension des innern Raumes der Kästen, welche wir die **Länge** nennen, ist stets horizontal, und ihr Kubus ist in demselben Verhältnisse als das Gewicht des Einsatzes oder das Volum des Kastens verschieden. Bei Oefen, deren Einsatz sich auf 10,000 Kil. beläuft, beträgt diese Länge 9 Fuß 2 Zoll (2,80 Met.), und bei den Fig. 4 bis 7 dargestellten Oefen für eine Ladung von 17,600 Kil. 11 Fuß (3,353 Met.). Jedoch weicht man etwas von dem aufzustellenden Zahlengesetze ab, wenn es besonders zweckmäßig erscheint den zu cementirenden Stäben eine bestimmte Länge zu geben.

Die **Dicke** (wir bezeichnen damit die geringere Dimension des innern leeren Raumes) ist bald vertikal, bald horizontal. Diese Dimension ist am wenigsten verschieden und bleibt gewöhnlich in den Grenzen von 0,70 bis 0,90 Met. (28 bis 36 Zoll). Bei den Oefen, deren Einsatz 24,000 Kil. nicht übersteigt, wechselt diese Dimension noch merklich wie die Kubikwurzel des Einsatzes; über diese Grenze hinaus nimmt sie in einem etwas geringern Verhältnisse zu.

Kurz, die Vergleichung sehr vieler Cementiröfen hat mich zu den folgenden empirischen Formeln geführt, mit deren Hülfe man sehr annähernd die Dimensionen der Kästen für Oefen bestimmen könnte, deren Einsatz zwischen 10,000 und 24,000 Kilogr. schwankt. P y bezeichnet den ganzen Einsatz in Kilogrammen; v, l, e bezeichnen respektive das innere Volum, die Länge und die Dicke der Kästen.

$$v = 0{,}000178 \text{ Kubikmet. } P.$$
$$l = 0{,}31 \text{ Met. } \sqrt[3]{P}.$$
$$e = 0{,}032 \text{ Met. } \sqrt[3]{P}.$$

Digitized by Google

Für den auf Taf. **XXVIII** dargestellten Ofen sind die direkt beobachteten Dimensionen:

v = 3,138 Kubikmet.
l = 11 F. 2 Z. oder 3,41 Met.
e = 2 F. 10 Z. oder 0,86 Met.

Für einen Ofen, der nur eine Ladung von 10,000 Kilogr. aufnimmt, hat die Beobachtung die folgenden Zahlen gegeben:

v = 1,764 Kubikmet.
l = 9 F. 2 Z. = 2,80 Met.
e = 2 F. 3¼ Z. = 0,70 Met.

Die sechs rechteckigen Flächen eines jeden Kastens sind, wie schon bemerkt, der Einwirkung der Flamme ausgesetzt, ausgenommen an den Stützpunkten, deren nothwendig fünf sein müssen, damit die Kästen gehörig fest stehen. Der Boden ruht auf massiven gemauerten Trägern von quadratischem Querschnitte, die zwischen sich leere Räume von gleicher Form der ganzen Länge der Kästen nach lassen.

Bei dem dargestellten Ofen, dessen Kästen aus quarzigem Sandsteine bestehen, sind die massiven Träger und die dazwischen liegenden Kanäle 9 Zoll (0,229 Met.) breit und hoch. Die senkrechten Wände der Kästen werden durch 16 kleine Scheidewände von 4½ Zoll (0,114 Met.) Dicke gehalten, welche die ganze Höhe der Kästen zwischen denselben und der Umfangsmauer des Ofens einnehmen. Sieben andere Scheiden sind zwischen den beiden Kästen über dem Heerde angebracht, und zuweilen geht die mittlere, stärkere Wand bis unter den Rost hinab und theilt den Heerd in zwei Theile.

Bei den aus Ziegelsteinen erbaueten Oefen haben die massiven Scheider und die unter den Kästen befindlichen Kanäle gewöhnlich eine Ziegelsteinbreite von 4½ Zoll (0,114 Met.), und die Träger bestehen aus auf der hohen Kante stehenden und in das Mauerwerk eingelassenen Ziegelsteinen; sie sind rautenförmig angebracht und in einer und derselben horizontalen Linie durch zwei Ziegelsteinlängen von 18 Zoll (0,46 Met.) getrennt.

Beide Kästen stehen in gleicher Ebene und symmetrisch in Beziehung auf den sie trennenden Heerd. Dieser ist stets so lang als die Kästen, und seine Breite c, oder der Raum zwischen beiden ist mit dem Gewicht P der Ladung verschieden, fast nach dem in der Formel:

$$c = 0{,}0176 \text{ Met. } \sqrt[3]{P}$$

ausgedrücktem Gesetze.

Diese Formel giebt nur für solche Oefen ein genaues Resultat, deren Einsatz zwischen 13,000 und 24,000 Kilogr. besteht. Der Coeffizient vermindert sich für größere Oefen und nimmt bei kleinern zu, besonders wenn in der

Digitized by Google

Mitte des Raumes zwischen beiden Kästen eine massive Mauer existirt, welche den Heerd in zwei Theile theilt. Für den (Fig. 4 bis 7) dargestellten Ofen führen die Formel und die Beobachtung auf eine Breite des Heerdes von 18 Zoll. Die fünf schmiedeeisernen Roststäbe haben etwa einen Querschnitt von 1¼ Zoll (0,033 Met.); sie werden von fünf gußeisernen Querbalken getragen, und darunter liegt der Aschenfall, welcher eben so breit als der Heerd und etwa 2 F. 5 Z. (0,73 Met.) hoch ist.

Die obere Fläche der Stäbe beträgt 15 Zoll (0,381 Met.) von unten herauf des untern Theiles der unter den Kästen gebliebenen Kanäle. Nach der Axe des Heerdes sind in den beiden entgegengesetzten Wänden des Ofens zwei 18 Zoll breite und 12 Zoll hohe Oeffnungen angebracht, deren Schwelle 12 Zoll über den Stäben liegt. Sie dienen zum Einschüren der Steinkohlen auf den Rost und sind während des Betriebs mit gußeisernen Thüren verschlossen.

Das die Kästen und den Heerd umgebende Mauerwerk, innerhalb dessen das Brennmaterial seine Hitzkraft entwickelt, besteht aus vier senkrechten Mauern, die von einem flachen Gewölbe bedeckt, gegen welches an den schmalen Seiten des Ofens bogenförmige Walme gewölbt sind. Form und Dimensionen dieses Mantels hängen genau mit denen der Kästen und des Heerdes zusammen. Die senkrechten Wände stehen 6 Zoll von den äußern Flächen der Kästen ab; das Gewölbe fängt dicht über den Kästen an, und es ist 2 Fuß 10 Zoll bis 3 Fuß 4 Zoll (0,86 bis 1,01 Met.) hoch. Bei dem dargestellten Ofen beträgt seine Höhe 3 Fuß. Diese Höhe ist erforderlich, damit die Arbeiter das Eisen ohne zu große Unbequemlichkeit in die Kästen einlegen können.

Der innere Raum des Ofens ist daher rechteckig und hat folgende Dimensionen:

Die dem Heerde parallele Seite 13 Fuß 2 Zoll oder 4,01 Met.

Die auf dem Heerde senkrecht stehende Seite 11 Fuß 6 Zoll oder 3,50 Met.

Am Anfange des Gewölbes sind sechs Oeffnungen angebracht, von denen je drei an den entgegengesetzten Seiten des Ofens nahe liegen. Die beiden größeren liegen in der Axe des Ofens selbst und über den Heizthüren, und durch sie begeben sich die Arbeiter in den Ofen; vier kleinere Oeffnungen, die symmetrisch an den kurzen Seiten der Kästen angebracht worden sind, dienen zum Einbringen der Eisenstäbe in die Kästen und zum Herausnehmen der Stahlstäbe aus denselben. Alle diese Oeffnungen sind während des Betriebes mit Ziegelsteinen und Lehm luftdicht verschlossen.

Außerdem sind auf beiden Seiten des Ofens etwa in der Mitte der Höhe der Kästen zwei kleinere quadratische Oeffnungen von wenigstens 4¼ Zoll

Digitized by Google

Breite und Höhe angebracht. Es sind die Enden kleiner Kanäle, mittelst deren der Arbeiter aus dem Innern der Kästen während des Betriebes selbst und zu verschiedenen Zeiten desselben Probestäbe herausnehmen kann, die zu diesem Zwecke beim Laden der Kästen mit eingelegt worden sind. Durch diese Proben ist man im Stande die Fortschritte der Cementation zu beurtheilen und den Augenblick zu erkennen, wenn die Operation vollendet ist.

Nachdem die Flamme rings um die Kästen circulirt hat, entweicht sie durch 8 Zugöffnungen, die zu zweien an jeder der vier senkrechten Wände des Ofens angebracht sind. Diese die Flamme gleichförmig vertheilenden Oeffnungen sind in gleicher Ebene mit der obern Fläche der Kästen und am Anfange des Gewölbes angebracht; sie sind quadratisch, 6 Zoll weit und stehen durch Kanäle mit gleichem Querschnitte mit sechs senkrechten Essen in Verbindung, die 8 Zoll (0,204 Met.) im Quadrat weit sind und kaum einige Zoll über das Gewölbe hervortreten.

Ein großer Thurm, Fig. 5, der ein festes Fundament hat und aus gewöhnlichen Ziegelsteinen aufgeführt ist, nimmt die aus den kleinen Essen strömenden Gase auf und führt sie ab. Er hat eine fast kegelförmige Gestalt und einen kreisrunden Querschnitt; seine in verschiedenen Hütten sehr verschiedenen Hauptdimensionen sind in der auf der Tafel abgebildeten die folgenden:

Aeußerer Durchmesser an der Hüttensohle 26 Fuß 6 Zoll = 8,08 Met.
Stärke des Mauerwerks daselbst 1 Fuß 9 Zoll = 0,53 Met.
Innerer Durchmesser des cylindrischen Aufsatzes 1 Fuß 8½ Zoll = 0,52 Met.
Stärke des Mauerwerks von demselben 4½ Zoll = 0,11 Met.
Erhebung des kegelförmigen Theiles über den Aschenfall 36 Fuß 3 Zoll = 11,05 Met.
Höhe des cylindrischen Aufsatzes 4 Fuß = 1,22 Met.
Ganze Höhe des Thurmes 40 Fuß 3 Zoll = 12,27 Met.

Der Durchmesser des Thurms an der Hüttensohle wird immer dadurch bedingt, daß der Ofen und seine Essen gut darunter stehen können. Der Raum zwischen dem letztern und dem Thurm ist bis zum Anfange des Gewölbes mit dem gemeinschaftlichen Gemäuer ausgefüllt. Zwei einander gegenüber liegende Oeffnungen oder Gewölbe sind in dem Thurme in der Axe des Heerdes vorhanden, so daß man zu dem Ofen gelangen kann. Sie sind 6 Fuß (1,83 Met.) weit, beginnen am Boden des Aschenfalls und erheben sich 5 Fuß (1,52 Met.) über die Hüttensohle, so daß sie im Ganzen 11½ Fuß hoch sind.

Die Cementiröfen liegen entweder von einander getrennt oder zu 2 bis 5 vereinigt. Gewöhnlich enthält eine Cementirhütte zwei Oefen, und eine der bessern Einrichtungen, die ich zu sehen Gelegenheit hatte, ist die dargestellte.

Beide Oefen sind in einem länglich viereckigen Gebäude vereinigt, welches 32,62 Met. (104 Fuß) lang und 10,52 Met. (33½ Fuß) breit ist. Vor der Feuerthüre und nach der Länge des Gebäudes sind Gruben von gleicher Breite wie die Gewölbe des Thurms angebracht, die 4 Fuß (1,22 Met.) von dem letztern in die Hütte hineintreten. Zwischen den Umfangsmauern des Gebäudes und denen des Thurms, so wie zwischen jenen und den Enden der äußeren Gruben bleibt ein Zwischenraum von 4 Fuß. Die beiden in der Mitte des Gebäudes liegenden Gruben sind 30 Fuß (9,14 Met.) von einander entfernt.

Es ist nöthig die Balken des Dachstuhls ziemlich hoch über die Sohle zu legen, etwa 15½ Fuß (4,72 Met.), damit die Arbeiter auch in dieser Richtung den nöthigen Platz haben und die Eisen- und Stahlstäbe an den Mauern aufstellen können. Eine 9 Fuß (2,74 Met.) breite Thür gestattet den Wagen bis mitten in die Hütte zu fahren und die Transportkosten für das Material und das Produkt soviel als möglich zu vermindern. Aus diesem Grunde und um Eisen und Stahl magaziniren, wägen, die Eisenstäbe in die gehörige Länge zerschneiden, um das für jeden Betrieb erforderliche Steinkohlenquantum aufstürzen, und endlich um alle die in dem Nachstehenden beschriebenen Manipulationen bequem ausführen zu können, hat man den bedeutenden Raum zwischen beiden Oefen gelassen.

Nach einem ganz andern Prinzip eingerichtete Oefen, welche von den hier beschriebenen eigentlichen yorkshirer abweichen, fand Hr. Leplay ausnahmsweise in dieser Provinz, so wie auch bei Liverpool und Bristol.

Kästen, Heerd, Kanäle und äußere Mauern bis zu dem Gewölbe sind auf dieselbe Weise eingerichtet wie die der beschriebenen Oefen; die Verschiedenheit besteht besonders darin, daß das Gewölbe oder die Kappe über dem Ofen beweglich ist und der Zug durch eine Esse hervorgebracht wird.

Das Gewölbe ist wie das der beschriebenen Oefen kreuzförmig, jedoch weit flacher als diese; seine Höhe beträgt nur 0,40 bis 0,55 Met. (15 bis 21 Zoll). Die Ziegelsteine, welche das Gewölbe bilden, liegen auf einem länglich viereckigen, gußeisernen Rahmen, und dieser ruht auf vier kleinen Rädern, so daß die Kappe auf eisernen Schienen von dem Ofen leicht weggehoben werden kann, wenn man die Kästen laden oder entleeren will. Ist die Kappe wieder in ihre gehörige Stellung gebracht, so wird der Zwischenraum zwischen dem Rahmen und den obern Rändern der Ofenmauern mit Lehm bestrichen.

Die Esse hat stets eine von den Oefen unabhängige Basis, und es sind zu beiden Seiten derselben zwei Oefen symmetrisch angebracht. Die

Digitized by Google

Gase der Verbrennung entweichen stets durch eine Oeffnung, die in der Mitte der beweglichen Kappe angebracht ist und mit der Esse durch einen an dem Gebälke mittelst eiserner Stangen aufgehängten horizontalen Fuchs in Verbindung steht. Man sieht ein, daß bei dieser Einrichtung Flamme und Rauch die Tendenz haben unmittelbar aus dem Heerde in den Fuchs zu strömen, ohne den Umfang der Kästen zu erhitzen. Jedoch wird dieß verhindert und die Dauer der Einwirkung der Flamme auf die Kästen verlängert, indem man durch einen horizontalen Scheider, der in der Höhe des obern Randes der Kästen angebracht worden ist, den Zwischenraum zwischen diesen und über dem Heerde gänzlich verschließt. Die Flamme muß daher in einem 6 Zoll breiten Raume zwischen den Kästen und den Umfassungsmauern des Ofens circuliren; außerdem hält man auch das Ausströmen der Flamme dadurch auf, daß man die Breite der Kanäle in der Ebene des obern Randes der Kästen bis auf 1½ Zoll verengt. Die Esse veranlaßt stets in dem Ofen, ausgenommen wenn man ihn erst in Betrieb setzt, einen zu starken Zug, den man nicht wie bei den yorkshirer Oefen durch den Rost regulirt, sondern indem man auf dem horizontalen Fuchs eine Oeffnung aufmacht und eine um so größere Luftmenge zuläßt, je mehr man die Lebhaftigkeit der Verbrennung beschränken will.

Es scheint uns diese Einrichtung eine sehr zweckmäßige zu sein; das Einsetzen des Eisens und das Herausnehmen des Stahls ist bequem, die Regierung des Feuers leicht, und obgleich sie viele gußeiserne und eiserne Armaturen erfordert, die bei dem andern System wegbleiben können, so sind die Anlagekosten doch nicht viel bedeutender. Der Brennmaterial-Verbrauch ist bei aufmerksamem Schüren und bei aufmerksamer Regulirung des Feuers etwas geringer. Kurz, es scheinen uns diese Oefen vor den yorkshirer in allen den Hütten den Vorzug zu verdienen, wo die Löhne gering sind und man nur wenig Eisen auf einmal cementirt.

Zu dem Material einer Cementirhütte gehört außerdem noch ein Amboß, Scheeren zum Kaltschneiden und Hämmer zum Zerschlagen der Eisenstäbe, Wagen zum Wägen des Eisens und des Stahls, Karren, um die Kohlen von den Haufen auf dem Hüttenplatze zu den Oefen zu fahren, Schaufeln, Brechstanger und Haken zum Schüren, Reinigen des Rostes ꝛc.

569) Stahleisen und Brennmaterial. Eine richtige Auswahl des Materials ist eine Bedingung, von welcher der mehr oder weniger gute Erfolg der Stahlcementation abhängt. Der vollkommenste Betrieb kann die Mängel des zu verarbeitenden Eisens nicht verbessern. Obgleich nun den Fabrikanten in dieser Beziehung eine lange Erfahrung zu Gebote steht, welche allein nur zur Basis einer brauchbaren Theorie dienen kann, so hat dieselbe

Digitized by Google

dennoch bis jetzt nicht wissenschaftlich klassifizirt werden können, indem dabei hauptsächlich folgende Schwierigkeiten obwalten.

Die meisten Fabrikanten betrachten die selbst und die von ihren Vorfahren erlangten Erfahrungen als ein Geheimniß und theilen sie Andern nicht mit; es ist dieß um so mehr der Fall, indem das eigentlich Technische der Stahlfabrikation einfachen Arbeitern überlassen ist und die Fabrikbesitzer mehr das Commerzielle besorgen, also beim besten Willen gar nicht im Stande sind das angewendete Verfahren mitzutheilen. Nur bei den Arbeitern allein kann man daher Nachrichten und Belehrungen über das Stahlhüttengewerbe sammeln. Jedoch haben die yorkshirer Stahlhüttenarbeiter so gut wie andere Hüttenleute ihre eigenthümliche technische, Andern unverständliche Sprache. So hält es in vielen Fällen schwer zu bestimmen, was die Arbeiter ausdrücken wollen, wenn sie sagen, ein Eisen habe Körper, sei gesund, fest, hart u. s. w. Jedoch haben alle diese Ausdrücke einen sehr bestimmten Sinn und bezeichnen Eigenschaften, die der Arbeiter vollkommen begreift. Vermehrt wird aber die Schwierigkeit beim Studium des Stahlhüttenwesens dadurch, daß diese und andere Ausdrücke nicht in allen Hütten gleiche Bedeutung haben. Auch muß man sich gegen die ungenauen Beobachtungen der Arbeiter zu hüten suchen, gegen die Uebertreibung, mit welcher sie gewöhnlich die Wichtigkeit gewisser Eigenschaften anerkennen, die nur für einen speziellen Betriebszweig wesentlich sind, nicht aber für das Ganze der Fabrikation.

Auf der andern Seite sind die Fragen, welche sich auf die Auswahl der bei der Stahlfabrikation angewendeten Eisensorten beziehen, sehr verwickelt, und ihre spezielle Beachtung würde über die Grenzen unseres Werkes hinausgehen, weshalb wir uns hier nur auf Hauptpunkte beschränken.

Der commerzielle Werth des Eisens bildet gewissermaßen das genaueste gemeinschaftliche Maaß, dessen man sich bedienen kann, um in den verschiedenen Eisensorten das Ganze ihrer guten Eigenschaften wahrzunehmen.

Man verarbeitet in Yorkshire hauptsächlich schwedisches, norwegisches und russisches Eisen, welches über Hull und Sheffield bezogen wird; man verbraucht aber auch einige englische Stabeisensorten, welche mit den schlechteren schwedischen Sorten gleichen Werth haben, jedoch nur eine beschränkte Anwendung finden.

Das theuerste schwedische Stabeisen ist das von den Löffta- und Carlholm-Hütten im Upsala-Län; die Tonne kostet davon 35 L. Sterl.; das wohlfeilste 13 L. Sterl.; dazwischen liegen fast alle Stufen von einem L. Sterl. Das russische Eisen kostet 14½ bis 19 L. Sterl., das englische von einigen Hütten in Lancashire, Yorkshire und Staffordshire 15 bis 17 L. Sterl.

Digitized by Google

Alles von den Stahlfabrikanten gesuchte nordische Eisen zeichnet sich durch eine körnige, dichte Textur und durch eine graubläuliche glänzende Farbe, welche einige Aehnlichkeit mit der des Zinks hat, aus. Sehr häufig bemerkt man auf dem Bruche eines Stabes alle Uebergänge dieser herrschenden Textur zu einer sehr deutlich blättrigen, seltener jedoch zu einer fadigen. Bei letzterer zerbrechen die kalt eingehauenen Stäbe nicht nach einer fast geraden Fläche, sondern zerreißen nach Fäden, die aus einer Menge neben einander liegender Blättchen zu bestehen scheinen. Die Oberfläche derselben ist ein mattes silberartiges Weiß; ihr Querschnitt, wenn sie in Folge des Kaltbruchs gedreht worden sind, zeigt einen seidenartigen Reflex, wie unter gleichen Umständen Gaarkupfer. Es fällt sehr schwer die Stäbe kalt zu zerbrechen, selbst wenn sie stark mit einem Kaltmeißel eingehauen sind.

Die wesentliche Eigenschaft dieses Eisens besteht darin mittelst einer zweckmäßigen Bearbeitung ein Produkt zu geben, welches in hohem Grade die nützlichen Eigenschaften des Stahls zeigt. Dasselbe muß nämlich durch das Härten sehr hart, durch Politur sehr glänzend werden, es muß sich leicht schweißen lassen, sehr elastisch sein, es muß wiederholt ausgeglüht werden können, ohne die gewöhnlichen Eigenschaften des Schmiedeeisens wieder zu erlangen. Es scheinen diese Eigenschaften genau mit denen der Erze, aus denen das Eisen erzeugt wird, zusammen zu hängen, indem das beste Stahleisen sämmtlich von einer kleinen Anzahl von Magneteisenstein-Lagerstätten kommt. Die Beschaffenheit der Fabrikate, d. h., ob diese Gegenstände mehr oder minder hart sind, besser oder schlechter schneiden, eine bessere oder schlechtere Politur, Elastizität ꝛc. haben, ist in dieser Beziehung der Maaßstab für die Klassifizirung des Materials und zum Theil auch für den commerziellen Werth desselben. Dieses Stahlartige unterscheidet die weiter oben genannten Eisensorten von den meisten übrigen in den europäischen Handel kommenden und findet sich hauptsächlich bei dem besten Stabeisen in Schweden, Norwegen und Rußland.

Eine zweite sehr wichtige Eigenschaft ist die größtmöglichste Gleichartigkeit des Eisens, indem ein entgegengesetztes Verhalten sich bei den verschiedenen Arbeiten der Darstellung und weitern Bearbeitung des Eisens mehr oder weniger deutlich, je nach der übrigen Qualität des Eisens und der Beschaffenheit der Bearbeitungen, zeigt. Das allgemeinste und entschiedenste Kennzeichen geben die rohen Brennstahlstäbe. Sie müssen ihre erste Form beibehalten; ihre Oberfläche kann mit kleinen Bläschen bedeckt sein (weshalb man den rohen Cementstahl auch wohl Blasenstahl nennt), welche sich durch das Gas zu bilden scheinen, das sich in der Eisenmasse entwickelt, wenn dieselbe durch die Cementation einen gewissen Grad der Weichheit erlangt hat;

Digitized by Google

allein es ist wesentlich, daß diese Bläschen sehr klein (weniger als 1 Centimeter oder 4½ Linien) und sehr gleichförmig auf der ganzen Oberfläche der Stäbe vertheilt seien. Große Blasen und besonders große, unregelmäßig auf den Stäben vertheilte Risse sind ein Hauptkennzeichen der Ungleichartigkeit. Die Fabrikanten sagen von solchem Eisen, es fehle ihm Körper (Festigkeit), es sei nicht gesund rc.

Es ist diese Eigenschaft vielleicht nicht unabhängig von der Beschaffenheit der Eisenerze, denn sie scheint sich in einem verschiedenen Grade bei dem aus verschiedenen Erzsorten, aber durch gleiches Verfahren dargestellten Eisen zu zeigen. Es ist stets weit leichter zu bestätigen, daß die geringsten Verschiedenheiten bei der Zugutemachung gleicher Erze hinreichend sind, um in dieser Beziehung deutliche Verschiedenheiten in der Qualität des Eisens zu veranlassen.

Die ungeheueren Preisunterschiede bei den besten schwedischen, norwegischen und russischen Eisensorten scheinen hauptsächlich von der verschiedenen Gleichartigkeit abzuhängen, und wenn man die in verschiedenen Hütten mit dem rohen Cementstahl vorgenommenen Manipulationen mit Aufmerksamkeit verfolgt, so wird man leicht begreifen, warum die Fabrikanten auf diese Eigenschaft einen so großen Werth legen. Die Erfahrung zeigt, daß sich die Wände der großen bei der Cementation entstandenen Risse bei dem Raffiniren oder Gerben, welches man mit den rohen Stäben vornimmt, nur sehr schwer wieder nähern lassen. Häufig ist dieser Mangel an Zusammenhang durch graue und schwarze Flecke, durch sogenannte Schiefern (Pailles) versteckt, welche gewöhnlich erst beim Schleifen oder Poliren der Fabrikate ans Licht kommen und daher durch die erst dann sichtbare Unbrauchbarkeit vieler Gegenstände (Schmiedeinstrumente, Feilen rc.) einen um so größeren Schaden durch den Verlust des ganzen Arbeitslohns veranlassen. Gewisse Eisensorten sind im hohen Grade stahlartig und geben einen so schieferigen Stahl, daß wenigstens ein Drittel der daraus fabrizirten Gegenstände Ausschuß ist. Dadurch verliert dieses Material sehr an Werth, selbst wenn die fehlerfreien Fabrikate übrigens denselben Werth haben als die aus dem besten Stahl dargestellten. Das jetzt in Yorkshire angewendete englische Eisen empfiehlt sich sehr durch seine Gleichartigkeit, und es ist daher zu gewissen Fabrikaten sehr gesucht, wiewohl es eine geringere Stahlartigkeit besitzt als die schlechtesten schwedischen und russischen Sorten.

Es spielt daher diese Eigenschaft eine bedeutende Rolle bei der Klassifizirung des zur Stahlbereitung angewendeten Eisens und veranlaßt nach genauen von mir vorgenommenen Untersuchungen und Vergleichungen einen Preisunterschied von 30 Procent, obgleich die Sorten sonst einander gleich zu sein scheinen.

Eine andere gesuchte Eigenschaft bei dem zur Stahlfabrikation angewendeten Eisen ist eine gleichartige Textur. Es können Stäbe gleich gut zur Stahlbereitung sein, die eine etwas blättrige, oder eine körnige, oder dichte oder selbst eine ins Fadige übergehende Textur haben; allein dieselbe muß an allen Punkten des Stabes gleich sein. Die Erfahrung hat nämlich bewiesen, daß im Gegentheil der Stab durch die Cementation einen verschiedenen Grad des Stahlartigen erlangt, so daß er, um gleichartig zu werden, einer wiederholten und kostbaren Gerbung bedarf.

Die zur Stahlbereitung angewendeten Stäbe müssen, mit einigen Ausnahmen, stets flach, d. h. viel breiter als dick sein, weil diese Form zweckmäßiger für das Fortschreiten der Cementirung ist als die quadratische oder runde. Die Stäbe müssen stets eine bedeutende Stärke haben, damit die in den Kästen befindliche Eisenmenge so bedeutend als möglich ist, und man weicht von dieser Regel nur durch gewisse spezielle Fabrikationszweige ab. Der absolute Querschnitt der Stäbe beträgt selten weniger als 6 Quadratcentimeter und oft bis 20 Quadratcentimeter. Die Dicke wechselt gewöhnlich zwischen 0,008 und 0,020 Met. (3½ bis 9 Lin.) und die Breite von 0,060 bis 0,140 Met. (2 Z. 3 Lin. bis 5 Z. 3 Lin.).

570) Cementirpulver. Die in den meisten Werken über Stahlfabrikation, selbst in den englischen angegebenen zusammengesetzten Cementirmittel sollen nach der Versicherung mehrer Fabrikanten nie eine allgemeine Anwendung gefunden haben. Das einzige Mittel dieser Art, welches ich anwenden sah, ist Kohle theils als Pulver, theils in kleinen Stückchen, die das Volum von 2 Kubikcentimeter (etwa $\frac{1}{10}$ Kubikzoll) nicht übersteigen.

Die Kohle wird aus den Aesten und dem Abfall bei den Hauungen in den Forsten auf Nutzholz, die in der Umgegend von etwa 4½ deutschen Meilen von Sheffield vorhanden sind, bereitet. Hauptsächlich ist es Eichenholz, welches verkohlt wird. Die Kohle gelangt schon sehr klein zur Hütte, und das Kubikmeter wiegt etwa 325 Kilogr. (oder 1 Kubikfuß etwa 2,1 Pfund), und 100 Kilogr. kosten etwa 5,40 Fr. (der preuß. Centner etwa 22½ Sgl.). Man hat es oft ohne Erfolg versucht die calcinirte Kohle von einer vorhergehenden Operation als Cementirpulver anzuwenden; gewöhnlich vermindert man die Ausgaben ohne merkliche Veränderung der kohlenden Eigenschaften des Cementirmittels dadurch, daß man die frische Kohle etwa mit einem Viertel calcinirter versetzt.

571) Brennmaterial. Die Steinkohle ist das einzige in Yorkshire, sowohl zur Cementation, als auch zu allen andern Zweigen der Stahlarbeit.

Man sucht vorzugsweise sehr gashaltige Kohlen in ein Feuer zusammenzubacken, ohne zu schmelzen oder sich aufzublähen. Man wendet das Ge-

Digitized by Google

menge von Staub- und kleinen Stückkohlen an, welches nach dem Aushalten der letztern zurückbleibt. Ein solches Gemenge kostet mit Einschluß eines selten mehr als 2 deutsche Meilen betragenden Transports, die 100 Kilogr. 1 bis 1,12 Fr. (der Centner 4 bis 5 Sgl.), je nach der Lage der Hütte oder der Auswahl der Kohle. Zwar könnte man auch Staubkohlen von geringerer Qualität anwenden, die auf der Hütte nur ½ Fr. (4 Sgl.) die 100 Kilogr. (210 Pfd.) kosten, allein man würde dadurch den Betrieb ohne Vortheil verwickeln, und die längere Dauer der Operation, so wie die Unregelmäßigkeit des Feuers würde die erlangte Ersparniß wieder aufheben.

Eine gute Steinkohle zur Feuerung der Cementiröfen gab mir folgende Zusammensetzung:

Gasförmige Substanzen durch Calcination in verschlossenem Gefäße	0,369
Kohle, Rückstand bei der Calcination	0,567
Thonige und etwas eisenhaltige Asche	0,064
	1,000.

572) Personal einer Cementirhütte. Der Betrieb eines Cementirofens erfordert zwei Arbeiter, deren Geschäfte in der Vorbereitung der Stäbe, in dem Laden und Entleeren der Kästen, in der Hülfsleistung beim Herbeibringen der Materialien oder beim Forttragen der Produkte, endlich im Schüren und in der Leitung des Feuers während der Operation bestehen. Die Wartung eines einzigen Ofens beschäftigt zwei Arbeiter nicht vollkommen, sondern es reichen gewöhnlich 3 Arbeiter für 2 Oefen hin, welche jährlich etwa 320 wirkliche Arbeitstage haben. Dazu ist auch noch ein Hülfsarbeiter erforderlich, der jährlich etwa 130 Tage arbeitet.

Der tägliche Lohn eines von diesen Arbeitern beträgt 3,62 Fr. (29 Sgl.).

573) Leitung des Betriebes einer Cementirhütte. Die Arbeiter beginnen damit den Stäben die gehörige Länge zu geben, welche stets 2 Zoll weniger als die Länge der Kästen beträgt, indem ohne diese Vorsichtsmaßregel die letztern bei der Ausdehnung ersterer zersprengt werden würden.

Nachdem der vorher gehörig abgekühlte Ofen die erforderlichen Reparaturen erlangt hat, wenn sie nöthig waren, begiebt sich einer von den Arbeitern hinein, um das Eisen mit dem Cementirpulver in die Kästen einzulegen, während der andere außerhalb bleibt, um ihm beides zuzureichen. Zuvörderst bringt man auf den Boden eines jeden Kastens eine 3 Zoll dicke Cementirpulverschicht und legt dann das Eisen mit andern Cementirpulverschichten auf zweierlei Weise ein: entweder flach in horizontalen Schichten und die Stäbe fast dicht an einander und durch Kohlenpulverschichten von einander getrennt, die eine Stärke von 3½ bis 6¼ Linien haben; oder man legt die Stäbe in horizontalen Schichten auf die hohe Kante neben einander

Digitized by Google

und trennt sie durch Kohlenschichten, die nur einige Millimeter (¾ bis 1 Linie) stark sind. Zwischen den Schichten von Stäben liegen etwa 4 Linien starke horizontale Kohlenpulverschichten. Die Bruchstücke der Stäbe werden sehr sorgfältig Ende an Ende hingelegt und nach dem Bedürfnisse getrennt, so daß, wenn auch die Schichten des Cementirpulvers und der Stäbe gehörig wahrgenommen werden können, das von dem Eisen eingenommene Volum dennoch so groß als möglich sein muß. Wenn man in die Ebene der vier Oeffnungen gelangt ist, so muß man daselbst Stabenden anbringen, und zwar so, daß man sie leicht herausnehmen kann, um durch ihr Ansehen über das Fortschreiten der Cementation zu urtheilen. Endlich beendigt man die Ladung der Kästen stets mit einer Schicht von Cementirpulver von 3 Zoll Stärke, deren Oberfläche jedoch noch einige Centimeter oder etwa 1 Zoll unter dem obern Rande der Kästen bleiben muß.

Nachdem die Kästen geladen sind, werden sie durch ein eben so einfaches als wirksames Mittel luftdicht verschlossen. Ueber die letzte Kohlenpulverschicht bringt man nämlich eine etwa 4 Zoll starke Schicht von einem Mörtel, der aus dem pulverförmigen Absatze unter den Schleifsteinen besteht, auf denen man eine Menge von Messerschmidts-Arbeiten schleift und polirt. Es ist diese Materie in den vielen Werkstätten von Yorkshire sehr häufig vorhanden und besteht im Wesentlichen aus pulverförnigem Quarze, der mit auf der Oberfläche oxydirten Stahltheilchen vermengt ist. Sie wird durch die Einwirkung der Hitze weich und backt zusammen, ohne jedoch jemals flüssig zu werden.

Nachdem die Kästen auf diese Weise vorbereitet worden sind, reinigt man die Kanäle, durch welche die Flamme circulirt, sowohl innerhalb als außerhalb der Ofenmauer; die beiden Thüren und die vier Oeffnungen zum Einsetzen des Eisens vermauert man mit Ziegelsteinen und Lehm. Die den Probestäben entsprechenden Leitungen verschließt man erst mit Mörtel und dann mit Lehm, legt die 5 Roststäbe auf die Querbalken, nachdem dieselben nöthigen Falls vorher ausgewechselt worden sind, und schreitet dann zum Anfeuern des Ofens.

Bei einem neuen Ofen, oder wenn ein Theil des Mauerwerks erneuert worden ist, muß das Anfeuern mit großer Vorsicht geschehen; gewöhnlich aber wird der Ofen so rasch als möglich in Gluth gebracht, um die Kästen möglichst schnell rothglühend zu machen. Bei dem dargestellten Ofen dauert dieß Anfeuern ungefähr 24 Stunden, und es ist dazu ein Viertel des ganzen Kohlenverbrauchs erforderlich.

Die Geschicklichkeit des Arbeiters besteht darin das Feuer stets so zu erhalten, daß die Temperatur in einer lebhaften Rothglühhitze bleibt, welche

für die Cementation am zweckmäßigsten ist, ohne sie zu überschreiten und ohne den Rost je leer zu lassen. Es entspricht diese Temperatur etwa dem Schmelzpunkte des Kupfers; sie ist nie so hoch, um die Ziegelsteine oder den sie verbindenden Lehm zu verglasen. Die gebräuchlichsten Oefen in Yorkshire haben gar kein Register zum Verändern und Stämmen des Zuges, so daß dieß nur durch die Aufmerksamkeit, welche man dem Roste widmet, bewirkt werden kann. Derselbe ist bis zu den Schwellen der Feuerthüren mit Steinkohlen bedeckt. Bei dem hier näher beschriebenen Ofen betrug die glühende Brennmaterialschicht und mit der Kohle, deren Analyse ich weiter oben mitgetheilt habe, etwa 1 Fuß; jedoch ist sie nach den Dimensionen des Ofens, nach der Stärke des Zuges und hauptsächlich nach der Beschaffenheit der Steinkohlen etwas verschieden.

Es ist wesentlich, daß die Dicke der glühenden Brennmaterialschicht sich niemals zu viel vermindere, weil sich sonst der Ofen sogleich abkühlt; es muß daher wenigstens von Stunde zu Stunde nachgeschürt werden. Der Rost wird bei Steinkohlen, welche viele Asche enthalten, zweimal in einer Schicht gereinigt, und die Operation noch öfter wiederholt, wenn die Temperatur des Ofens mehr sinkt, als zweckmäßig ist. Endlich erfolgt auch eine stellenweise Reinigung des Rostes, wenn an beiden Enden desselben eine ungleiche Temperaturentwickelung stattfindet.

Wir bemerkten, daß die Dicke der glühenden Brennmaterialschicht auf dem Roste unmittelbar nach dem Schüren und mit der bezeichneten Qualität der Kohle etwa 1 Fuß betrage. Ein aufmerksamer Arbeiter kann aber durch Verminderung der Schicht auf 9 und selbst auf 8 Zoll eine gewisse Brennmaterialersparung veranlassen; allein das Nachschüren muß dann öfter erfolgen, und das einmalige Unterlassen desselben kühlt den Ofen sogleich ab. In Yorkshire, wo die Steinkohlen wohlfeil sind und der Betrieb der Oefen den Arbeitern fast gänzlich überlassen ist, beachtet man dieß gewöhnlich nicht, und nicht selten findet ein zweistündiger Zwischenraum zwischen zwei auf einander folgenden Schürungen statt. Jedenfalls wird aber dadurch an Arbeitslohn gespart, und aus diesem Grunde ist auch die Steinkohle, welche bei gegebenem Volum weit schwerer als Holz ist und die Hitze länger an sich hält, ein weit besseres Feuerungsmaterial für die Cementiröfen als Holz.

Obgleich daher bei den yorkshirer Oefen keine so große Sorgfalt auf die Leitung des Feuers gewendet wird, so beträgt der Kohlenverbrauch doch nur 75 Procent von dem Gewichte des rohen Cementstahls; ja ich selbst verfolgte den Betrieb und die Resultate eines Brennens in einem Ofen, der 17,600 Kilogr. Eisen enthielt, und wobei nur 63 Procent Steinkohlen erforderlich waren.

Digitized by Google

Man beendigt die Operation, indem man den Ofen weit langsamer abkühlen läßt, als man ihn angefeuert hatte. Man läßt zu dem Ende den Hammerschlag sich auf dem Roste anhäufen, so daß er ihn ganz verstopft. Man benutzt dadurch die im Ofen befindliche Wärme und vermeidet plötzliche Temperaturveränderungen, welche dem feuerfesten Apparate nachtheilig sind. — Die Zeit, während welcher gefeuert wird, richtet sich nach der Stärke der zu cementirenden Stäbe und nach dem Grade der Kohlung, welche man dem Stahle geben will. Bei einem Ofen, der 17,600 Kil. Eisen aufnimmt, dauert das Feuern 5 bis 9, gewöhnlich 7 Tage; allein es muß berücksichtigt werden, daß die Cementation noch lange nach dem Feuern während der Abkühlung des Ofens fortdauert.

Nachdem nun der Ofen eine dunkle Rothglühhitze erlangt hat oder vielmehr noch kälter geworden ist, öffnet man nach und nach die verschiedenen Thüren und sonstigen Oeffnungen, um die Abkühlung mittelst der frischen Luft zu beschleunigen. Gewöhnlich kann man 8 Tage nach dem Aufhören des Schürens zum Herausnehmen des Stahls schreiten, und es geschieht dieß durch die nämlichen 6 Oeffnungen, durch welche das Einsetzen des Eisens erfolgte. Das Entladen, so wie die Reparatur der beschädigten Theile des Ofens kann in einem Tage ausgeführt werden, und er ist dann in dem Zustande, um eine neue Ladung aufzunehmen.

Es sind demnach im Durchschnitte zur Cementation von 17,600 Kil. Eisen folgende Tage erforderlich:

Einsetzen des Eisens, Verschließung der Kästen, Reinigung der Kanäle, Verschluß der Thüren und anderen Oeffnungen	1 Tag
Feuerung	7 Tage
Abkühlung	8 »
Herausnehmen des Stahls, kleinere Reparaturen	1 Tag
Summa	17 Tage.

Außerdem muß man noch die bedeutende Zeit berücksichtigen, welche zur Annahme und Ablieferung des Eisens und Stahls, des Brennmaterials, des Mörtels, der feuerfesten Materialien 2c. erforderlich ist. Daher kann ein Ofen von dieser Größe bei dem lebhaftesten Betriebe, so wie ihn nur die Umstände gestatten, nur 20 Mal in einem Jahre benutzt werden.

574) Physikalische Eigenschaften des rohen Brennstahls. Die physikalischen Eigenschaften des Eisens werden durch die Cementation gänzlich verändert. Die Geschmeidigkeit, welche im hohen Grade bei den guten Stabeisensorten vorhanden ist, fehlt bei dem rohen Stahl so gänzlich, daß die Stäbe zerbrechen, wenn man sie von einer geringen Höhe auf die

Digitized by Google

Kante eines Amboßes fallen läßt, und mit den Schlägen eines gewöhnlichen Handhammers kann man sie in kleine Stücke zerschlagen.

Die Oberfläche der am besten geschmiedeten Stäbe wird sehr ungleich und mit Blasen bedeckt; auch sieht man auf denselben die Eindrücke von den Kohlenstückchen, mit denen diese Oberfläche in Berührung stand.

Auf dem Querbruche selbst der besten Sorten des rohen Cementstahls bemerkt man viele, gewöhnlich den langen Seiten der Stäbe parallele Risse, die bei gewöhnlichen Sorten noch größer sind und bis zur Oberfläche des Stahls reichen. — Die Textur ist stets blättrig; die Blätter sind weit größer als bei gewissen Eisensorten, und ihre größte Dimension übersteigt zuweilen 1 Centim. (4½ Lin.). Ihre Oberfläche ist nicht eben und glänzend, sondern körnig oder schuppig und reflektirt schlecht im Lichte. Auch ist der Bruch weniger glänzend als bei blättrigem Eisen.

Endlich hat sich auch die Farbe bedeutend verändert, das Bläuliche ist verschwunden und ist durch ein graulicheS Weiß ersetzt.

575) Produktion, Materialverbrauch, Fabrikationskosten. Ein Cementirofen kann jährlich höchstens 20 Mal betrieben werden. Eine Stahlhütte von mittler Größe enthält drei Oefen, die so eingerichtet sind, daß sie drei verschiedene Ladungen aufnehmen können, nämlich 12 bis 15,000 Kilogr., 15 bis 18,000 Kil. und 18 bis 22,000 Kil., so daß die jährliche Produktion der drei Oefen etwa 10,000 metrische oder etwa 19,100 cöln. Centner betragen kann.

Unter den gewöhnlichen, und besonders bei den beschränkten Umständen aber, in denen sich das yorkshirer Stahlhüttengewerbe seit einigen Jahren befindet, ist die Produktion der Hütten stets geringer, als sie sein kann. So haben im Jahre 1842 die 97 Cementiröfen in Yorkshire, welche in 33 Hütten vertheilt sind, höchstens 165,000 metr. Centn. (315,000 preuß. Centn.) produzirt, so daß auf eine mit 3 Oefen versehene Hütte nur 5000 metr. Centn. und auf jeden Ofen nur 1667 metr. Centn. kommen.

Mehre große Stahlwaaren-Fabrikanten bereiten sich den Cementstahl, den sie verbrauchen, selbst. Da ihr unmittelbarer Absatz gesichert ist, so können sie den Materialverbrauch und das erforderliche Personal auf längere Zeit vorherbestimmen und daher eine im Durchschnitt höhere Produktion erzielen, als oben angegeben wurde.

Die meisten Cementstahlwerke werden aber von kleinen Fabrikanten betrieben, deren einziger Erwerbszweig es ist das Eisen zu passenden Preisen in rohen Cementstahl zu verwandeln. Es befinden sich diese Fabrikanten in einer weit ungünstigern Lage, um einen wesentlichen Gewinn von ihrem Ge-

Digitized by Google

werbe zu ziehen, und sie leiden weit stärker bei den Mißgeschicken und Schwankungen der ganzen Stahlindustrie.

Ehe wir von den Produktionskosten des rohen Cementstahls in Yorkshire reden, wollen wir erst wenige Worte über die Zweckmäßigkeit sagen Bemerkungen dieser Art in praktisch-hüttenmännische Werke aufzunehmen und wollen die Grundsätze darlegen, welche den Produktionskosten-Berechnungen zu Grunde gelegt werden müssen.

Die Gewerbe können nur dann bestehen, wenn sie dem Fabrikanten einen passenden Gewinn gewähren; denn die Vollkommenheit in der Industrie besteht nicht darin wenig rohes Material, wenig Brennstoff und wenig Arbeit zu verbrauchen, sondern darin zu möglichst billigem Preise ein gutes Fabrikat zu liefern. Die Wahl einer Methode bleibt ein ungelöstes Problem, so lange man nur technische Rücksichten nimmt; sobald man damit aber auch die Haushalts-Bedingungen für irgend eine Lokalität verbindet, ist es als gelöst zu betrachten. Die Produktionskosten-Berechnung ist aber das einzige Mittel, um für jeden bestimmten Fall die Zweckmäßigkeit eines hüttenmännischen Verfahrens zu bestimmen, und man muß daher dort die Bestätigung der vorhandenen Thatsachen und der zu machenden Verbesserungen suchen.

Auf den ersten Blick scheint es, daß eine Produktionskosten-Berechnung für jeden besondern Fall sehr viel zufällige und willkürliche Data, die wenig geeignet zur Charakteristrung eines Hüttenprozesses seien, darbiete. Gewiß ist es auch, daß, wenn man diese Berechnung so anstellte, wie es die Fabrikanten thun, man fast immer finden würde, daß unter beinahe gleichen technischen Bedingungen stehende Hütten sehr verschiedene Produktionskosten haben. Der besondere Gegenstand dieses Werkes gestattet mir nicht auf die Ursachen dieser Abweichungen einzugehen, und ich beschränke mich daher darauf diese Berechnungen unter einander vergleichbar zu machen und dem Hüttenwesen genaue Mittel an die Hand zu geben, die ihm bis jetzt oft gefehlt haben.

Eine hüttenmännische Unternehmung umfaßt zwei Theile, welche gewöhnlich ziemlich verschieden, und die in Großbritannien zuweilen gänzlich getrennt sind: die commerzielle Unternehmung, welche den Ankauf der Erze oder der zu verarbeitenden Metalle, und welche den Verkauf der Fabrikate besorgt. Der Gewinn an denselben muß die Kosten, die Kapitalvorschüsse und den ungünstigen Wechsel, den An- und Verkauf mit sich führen, decken. Der zweite Theil umfaßt das Gewerbe, und dessen Gewinn muß diejenigen Kosten decken, die sich unmittelbar auf die Hüttenprozesse beziehen. Die erste von dem Hüttenmanne zu beherzigende Regel ist die: diese beiden Arten von Kosten von einander zu trennen. So muß bei dem jetzigen Zustande der Stahlindustrie in Yorkshire ein Fabrikant, der sowohl dieses als Kaufmann ist,

Digitized by Google

für Kosten und Gewinn an 100 Kil. rohen Cementstahl etwa 12 Fr. noch dazu wegnehmen. Auf der andern Seite erhält der eigentliche Fabrikant, dessen Gewerbe blos darin besteht das Eisen in rohen Stahl zu verwandeln, gewöhnlich für dasselbe Produkt nur 3,53 Fr. Die jedem der genannten beiden Theile der Fabrikation zukommenden Kosten und Gewinn sind demnach:

für den Fabrikanten . . . 3,53 Fr.
für den Kaufmann etwa . . 8,47 „

und man wird leicht einsehen, daß die auf diese Weise berechneten Produktionskosten das hüttenmännische Verfahren besser charakterisiren, als wenn, wie es oft geschieht, ein mehr oder weniger bedeutender Theil der sich auf rein commerzielle Operationen beziehenden Kosten damit vereinigt worden wäre.

Was nun die Produktionskosten selbst anbetrifft, so zerfallen sie in zweierlei Art; die ersten, welche wir die speziellen oder die Betriebskosten nennen können, umfassen den Materialverbrauch und den Aufwand an Arbeitslöhnen, die sich, sei auch die Ausdehnung des Betriebes noch so bedeutend, für jeden fabrizirten Centner fast immer gleich bleiben. Es sind dieß die charakteristischen Elemente der Methode, und man sollte sie möglichst speziell aufführen. Die zweiten, die Generalkosten, bleiben fast für jedes Jahr dieselben, sei die Fabrikation welche sie wolle; sie sind aber mit jedem Centner der Produktion verschieden, und zwar im umgekehrten Verhältnisse der in gleicher Zeit erlangten Produktion. Man kann daher diese zweite Art der Kosten nur dann berechnen, wenn man die Wichtigkeit der jährlichen Produktion bestimmt hat. Wir fügen hinzu, daß in dieser, so wie in jeder andern Beziehung die berechneten Fabrikationskosten die wahre Beschaffenheit der Sache für die zu beschreibende Gegend nur dann darstellen werden, wenn man mittlere Data für die meisten Hütten annimmt.

Um diese soeben dargelegten Grundsätze anzuwenden, nehme ich den zu Yorkshire gewöhnlichen Fall an, daß ein Stahlwerk nur den Zweck habe für Rechnung Anderer das ihm gegebene Eisen in Stahl zu verwandeln. Die Hütte, welche ich deshalb als Beispiel wähle, hat drei Cementiröfen und ist in den letzten Jahren ziemlich lebhaft betrieben worden; sie produzirt jährlich etwa 6000 metr. Centner rohen Cementstahl. Es sind auf derselben drei Arbeiter angestellt, die zusammen wöchentlich 3 L. St. Lohn erhalten und mit Einschluß der Sonn- und Festtage 50 Wochen gebraucht werden. Außerdem wird noch etwa 5 Wochen lang ein Gehülfe beschäftigt und mit 15 Schilling wöchentlich gelohnt.

Die Produktionskosten und der Gewinn einer unter solchen Umständen betriebenen Hütte sind in der folgenden Tabelle näher nachgewiesen:

Digitized by Google

Produktionskosten von 100 Kilogr. rohen Cementstahl.

	Materialverbrauch und Arbeitslöhne.	Werth der Materialien und der erforderlichen Arbeitstage.	
		Einzeln.	In Summa.
Betriebskosten.	Kilogr.	Fr. Cent.	Fr. Cent.
Eisen, welches cementirt wird	99, 1		
Holzkohlen, 5,40 Fr. die 100 Kilogr. .	5, 5	0, 30	1, 82
Steinkohlen, 1,06 Fr. die 100 Kilogr .	75, 0	0, 80	
Arbeitslohn, 3,62 Fr. die Schicht . .	0, 20 Sch.	0, 72	
Generalkosten.			
Anlagekapital: Pacht für die Hütte, oder Zinsen vom Kapital zu 5 Procent		0, 42	1, 71
Betriebskapital: Zinsen zu 6 Procent		0, 07	
Unterhaltung der Materialien: Ziegelsteine, Lehm, Eisen zu Gezähen, Arbeitslöhne		0, 30	
Direktion und Aufsicht: ohne Kosten von dem Meister bewirkt		—	
Verschiedene Kosten: Steuern, Briefporto, Bureaukosten 2c.		0, 19	
Gewinn		0, 73	
		Summa	3, 53.

Der mittlere Preis des in Yorkshire zur Stahlfabrikation angewendeten Eisens beträgt im Durchschnitt 18 L. St. die Tonne oder etwa 45 Fr. die 100 Kilogr. (6 Thlr. 8½ Sgl. der preuß. Centn.). Daher betragen die Produktionskosten von 100 Kilogr. aus solchem Eisen bereiteten Stahls:

Eisen 99,1 Kilogr., à 45 Fr.		44,60 Fr.
Steinkohlen 75 Kilogr. à 1,06 Fr.	0,80 Fr.	3,53 „
Arbeitslohn 0,20 Schicht à 3,62 Fr.	0,72 „	
Diverse Kosten	2,01 „	
	Summa	48,13 Fr.

Die Fabrikationskosten von 3,53 Fr. auf die 100 Kilogr. Stahl bleiben daher unverändert, sei der Zustand des Handels auch, welcher er wolle. Es ist dieß eine Folge der Trennung der Interessen, welche zwischen den verschiedenen Klassen von Gewerbszweigen existirt, in die sich die Gewinnung des Stahls in Yorkshire theilt. Diese wirkliche Theilung der Arbeit übt einen sehr guten Einfluß auf das Ganze der Stahlindustrie und verhindert die so schädlichen Preisschwankungen, die dem Eisenhüttengewerbe so nachtheilig sind, dessen Produkte in den letzten 6 Jahren ein Sinken des Preises von 63 Procent erlitten haben.

576) **Weitere Bearbeitung des rohen Cementstahls.** — **Die Operationen, denen der rohe Cementstahl unterworfen wird,**

Digitized by Google

haben zum Zweck ihn durch mehrmaliges Hitzen und Ausschmieden in mehr oder weniger raffinirte oder gegerbte Stäbe für den Handel zu verwandeln, welche dann in den zahlreichen Werkstätten, wo man Feilen, Raspeln, Sägeblätter, Sicheln, Sensen, Bleche, Drähte, Schneidewerkzeuge, Waffen u. s. w. verfertigt, zu diesen Gegenständen verarbeitet werden. In manchen Fällen begreifen die Hütten, worin der Stahl im Großen gegerbt wird, zugleich auch die Werkstätte in sich, worin er seine definitive Form erhält; in andern Fällen gerben sich die Fabrikanten oben aufgezählter stählerner Geräthe und Gegenstände selbst den Stahl in kleinen Feuern, wo sie ihn nachher auch verarbeiten. Am gewöhnlichsten aber werden diese zwei Industriezweige abgesondert in den Händen verschiedener Industrieller gefunden. Das Gerben geschieht in größern Etablissements, denen kräftige, durch Wasserräder oder Dampfmaschinen getriebene Maschinen zu Gebote stehen, während die Verarbeitung des Stahls in kleinen zerstreut liegenden Werkstätten geschieht, deren in Sheffield über 2000 vorhanden sind.

Vorbereitung des Stahls. Die einfachste der Operationen, die mit dem rohen Cementstahle vorgenommen werden, besteht darin, daß man die rohen Stangen ein einziges Mal hitzt und hierauf mehrmals durch die Cannelüren (Einschnitte) eines Walzwerkes gehen läßt, damit die bei der Cementation entstandenen Risse wieder zusammenschweißen. Das Hitzen geschieht in einem Flammofen mit Steinkohlen, und man trägt die rohen Stahlstäbe erst ein, nachdem der Ofen in starke Hitze gekommen und der Heerd mit glühenden, schon vor einer gewissen Zeit einzutragenden Steinkohlen angefüllt ist, so daß diese schon allen Schwefel, den sie enthielten, verloren haben. Diese Präparirung oder Zurichtung des rohen Stahls fordert nur geringen Aufwand an Brennmaterial und Handarbeit; die hierbei erforderliche Hitze ist viel niedriger als die zum Gerben nöthige, und der Abgang beträgt kaum 3 Procent.

Die so präparirten Stäbe passiren nun oft ein Schneidwerk, und die daraus hervorgehenden schmälern Stäbe dienen dann zur Fabrikation wohlfeiler Objekte, welche zum großen Theil aus Schmiedeeisen bestehen, und woran nur Theile, wie bei den Schneidewerkzeugen und Meißeln nur die Schneide, aus Stahl bestehen. Auch für Wagen- (Kutschen-) Federn wird der Stahl in angegebener Weise präparirt.

577) Apparate zur Bearbeitung des Stahles. Bei der weitern Bearbeitung des Stahles, damit er in seiner Masse gleichförmig werde, wird bis auf geringe Modifikationen ganz in gleicher Weise verfahren wie in den Stahlhütten am Rheine beim Recken oder Gerben des dort aus Spatheisenstein erzeugten Schmelz- oder Rohstahles mittelst der Steinkohle des Ruhr- oder Saarbrück-Bassins. Ich habe selbst, was die Einrichtung der

Digitized by Google

Feuer und Hämmer anbelangt, in mehren Hütten Yorkshire's Details angetroffen, die noch deutlich an die von der englischen Industrie nachgeahmten Vorbilder erinnern. Gehitzt wird der Stahl gewöhnlich in Schmiedeessen ähnlichen Feuern oder Heerden durch Steinkohlenklein aus sehr backenden Kohlen und der Heerd so eingerichtet, daß das zu hitzende Stück immer von einer Art Gewölbe aus glühenden Kohlen bedeckt ist, ohne jedoch damit in Berührung zu stehen. Manchmal hat man auch Feuer, die mit Koaks betrieben werden und mit einem kleinen Gewölbe aus Backsteinen bedeckt sind; das zu hitzende Stück befindet sich dann zwischen den Koaks und dem Gewölbe. Bis auf die Dimensionen hat dieser kleine Ofen die nämliche Einrichtung wie die Oefen, deren man sich in der englischen Provinz Wales zur Ausarbeitung der für die Weißblechfabrikation bestimmten Stürze bedient. Das Recken geschieht mittelst Schwanzhämmer von geringer Hubhöhe, welche, während sie beim Recken und Schmieden roher Stangen eine nur mäßige Geschwindigkeit haben, oft mehr als 300 Schläge in der Minute machen, wenn sie auf schon einmal unter dem Hammer gewesene Stangen wirken. Die Hämmer werden in Yorkshire theils durch Wasser-, theils durch Dampfkraft betrieben.

Der einfach ausgereckte Stahl wird durch zwei auf einander folgende Operationen bearbeitet. Bei der ersten Operation, Schwitzen (Ressuage) genannt, werden die von der Cementation gekommenen rohen Barren einzeln gehitzt und erhalten dann unter dem Schwanzhammer eine beiläufig viereckige Gestalt, ohne daß jedoch ihr Querschnitt beträchtlich verkleinert wird; bei der zweiten Operation giebt man der Stange weiße Schweißhitze und streckt sie zu den verschiedenen im Handel geforderten Dimensionen aus. Dieser Stahl ist wenig homogen, unganz und taugt nur zur Fabrikation von Objekten mittler Qualität.

Der einmal gegerbte Stahl wird gleichfalls durch zwei Operationen erzeugt. Bei der ersten, das Schweißen genannt, erhält ein Pack (Zange) aus mehren Stücken rohen Cementstahls weiße Schweißhitze und wird nachher mit Vorsicht der Wirkung des Schwanzhammers ausgesetzt, so daß alle Stücke zusammenschweißen. Um dieses Zusammenschweißen leichter und schneller zu bewerkstelligen, legt man manchmal über und unter den rohen Stahl Stangen, welche schon die vorerwähnte Operation des Schwitzens überstanden haben. Die zusammengeschweißte Zange wird dann ins Feuer zurückgebracht und zu den erforderlichen Dimensionen ausgeschmiedet.

Der zweimal gegerbte Stahl wird ganz durch die nämlichen Operationen wie die vorhergehende Sorte dargestellt, nur mit dem Unterschiede, daß hier schon einmal gegerbte Stangen in Arbeit genommen und zu 12 bis 18 zu einer Zange vereinigt werden.

Digitized by Google

Alle diese Arten den rohen Stahl auszuarbeiten haben theilweise den Zweck dem Stahle die Form und jene Grade von Homogenität und Hämmerbarkeit zu geben, welche die verschiedenen Stahlarbeiten fordern, und die der rohe Cementstahl durchaus nicht besitzt. Indessen muß bemerkt werden, daß dieser Zweck nur unvollkommen erreicht wird, und daß der rohe Cementstahl dem Recken und Gerben sich viel weniger fügt als der Schmelzstahl. Das Schweißen erfordert mehr Zeit und Brennstoff und beträchtlichere Kosten.

Wenn der Cementstahl nicht aus Eisen guter Auswahl bereitet worden, so verliert er in den zahlreichen Hitzen, denen er unterworfen wird, sehr schnell seine Stahleigenschaften, und endlich liegt die Hauptursache der geringern Tauglichkeit des Cementstahles darin, daß die Operation des Gerbens die durch die Cementation erzeugte Mangelhaftigkeit der Continuität in der Masse oder das Unganzsein derselben nicht vollständig hebt.

Bei den Manipulationen, die ich kurz vorher beschrieben habe, läuft man demnach Gefahr dem Stahl seine übrigen, ihn charakterisirenden Eigenschaften in dem Maße zu nehmen, als man seine Homogenität erhöht, und ein Produkt zu erzeugen, welches von den Fabrikanten, die es verarbeiten sollen, zurückgewiesen wird. Diese Umstände und die beträchtlichen Kosten, die das Gerben verursacht, erklären ganz gut, warum die Fabrikanten in Yorkshire nach und nach vermocht wurden so hohe Preise für die ersten Marken oder Zeichen schwedischen Eisens zu zahlen, welche ihnen nebst andern Vortheilen auch noch in der zweifachen oben berührten Rücksicht völlige Sicherheit bieten. Man begreift ferner in gleicher Weise, warum die englischen Stahlhütten auf dem Wege des Cementirens und Gerbens nicht allen Stahl vorzüglicher Sorte erzeugen konnten, dessen die Fabriken der verschiedenen Stahlobjekte bedurften, und warum diese Fabriken noch während der ganzen Dauer des 18. Jahrhunderts ihren Bedarf mit Schmelzstahl des Continents complettiren mußten. Es würden in der That die Cementstahlhütten in Europa noch eine nur sekundäre Rolle spielen, wenn nicht das Genie eines simplen Arbeiters, durch das dringende Bedürfniß angetrieben, die neue Kunst geschaffen hätte dem Cementstahle neben den andern Stahleigenschaften auch Homogenität in der Masse und Gleichförmigkeit in der Textur zu geben, so daß er Produkte liefert, die in ihren Qualitäten wenigstens auf gleicher Stufe mit jenen des besten Schmelzstahles stehen. Und diese Kunst sicherte den mit unbegrenzten Fabrikationsmitteln versehenen Cementstahlfabriken Englands den unbestreitbaren Vorrang. Sie hat die Fabrikation des Gußstahls zum Gegenstande, führte in Yorkshire bereits eine sehr wichtige Abtheilung der Stahlarbeit herbei und ist sicherlich berufen auch auf dem Continent eine wichtige Rolle zu spielen, ist aber noch Geheimniß einer geringen Zahl von Fabriken.

Digitized by Google

Ich glaube daher der Wissenschaft einen Dienst zu erweisen, indem ich die Resultate meiner Untersuchungen über die Vergangenheit, die Gegenwart und wahrscheinliche Zukunft dieses interessanten Zweiges der Metallurgie hier mittheile.

Drittes Kapitel.

Die Gußstahlfabrikation.

578) Geschichtliches über die Erfindung des Gußstahls. Benjamin Huntsman, geboren in Yorkshire 1704, widmete sich in der kleinen Stadt Doncaster der Uhrmacherei und machte daselbst Versuche aus Cementstahl die für seine Kunst nöthigen Werkzeuge und verschiedene andere Objekte zu verfertigen. In Folge des guten Erfolges seiner Versuche errichtete er 1740 zu Handsworth, einer bei Sheffield mitten unter den reichsten Kohlengruben gelegenen Stadt, das erste Atelier, wo Gußstahl in regelmäßiger Art fabrizirt wurde, und welches er in der Folge nach Attercliff übertrug, wo noch heutigen Tages seine unmittelbaren Descendenten den nämlichen Industriezweig ausüben. Er starb 1776. Bald ergriffen auch andere Fabrikanten, und darunter vorzüglich Walker und J. Marshall, diesen Fabrikationszweig und gründeten zwei Gießereien in Sheffield und Greenoside. Es entwickelte sich aber diese neue Fabrikation nur langsam, und das ganze vorige Jahrhundert hatten die Fabrikanten mit den Schwierigkeiten, welche die erforderliche sehr hohe Temperatur verursachte, und mit den Vorurtheilen der Consumenten zu kämpfen, die gewohnt waren die bessern Stahlsorten aus Deutschland zu beziehen. Nach und nach wurden aber die technischen Schwierigkeiten überwunden, man lernte ganz entsprechende feuerfeste Baumaterialien bereiten, die anfangs überaus großen Fabrikationskosten verminderten sich mit jedem Jahre, die Fabrikanten stählerner Werkzeuge und anderer Objekte bequemten sich endlich, durch die Wohlfeilheit des Gußstahls angeeifert, zu dessen Anwendung in allen Fällen, wo sie sonst deutschen Stahl verarbeiteten, und entdeckten sogar bald, daß er vor diesem noch mehre nützliche Eigenschaften voraus habe.

579) Einfluß der Entdeckung des Gußstahles auf die Cementstahlfabrikation. Heutzutage ist die Umgestaltung, welche die Huntsman'sche Entdeckung in der Stahlfabrikation Großbritanniens hervorbrachte, ganz und gar vollendet, und mit jedem Tage werden dem Continente die Folgen hievon fühlbarer. Seit lange wird kein deutscher Stahl mehr in England eingeführt, die Hütten von Yorkshire führen im Gegentheil jährlich 30 — 40,000 metrische Centner Gerb- und Gußstahl in Stäben, Drähten

Digitized by Google

und Blechen aus. In Yorkshire bestanden, wie ich ermittelte, 51 Gußstahlhütten, in welchen ungeachtet der Handelsstockungen wöchentlich 1650 metr. Centner rohen Cementstahles (85,800 metr. Ctr. im Jahre) in Gußstahl umgewandelt werden. Dieses Quantum macht ungefähr $\frac{8}{100}$ der ganzen Produktion der Cementstahlhütten aus.

Alle Hütten beobachten bis auf einige wenige Nüancen die in Folgendem beschriebene Methode.

580) Schmelzofen. Es ist dieß ein Tiegelofen mit natürlichem Luftzuge, der in jeder seiner Abtheilungen (Oefen) 2 Schmelztiegel, worin der Stahl, gegen die Verbrennungsgase geschützt, erhitzt wird, aufnimmt. Jeder Ofen ist ein gerades rechteckiges Prisma, dessen horizontaler Durchschnitt 54 Centimeter (1,7 Fuß) lang und 38 Centimeter (1,2 Fuß) breit ist. Im Untertheile hat er einen aus 5 viereckigen Stäben, deren jede Seite zwischen 25 Millim. (11,25 Linien) und 35 Millim. (1,57 Linien) variirt, bestehenden Rost. Im Obertheile befindet sich eine rechteckige Oeffnung, die nur 33 Cent. (1,03 Fuß) lang und 30 Cent. (0,95 Fuß) breit ist. Der vertikale Abstand des Rostes von dieser Oeffnung beträgt 91 Cent. (2,85 Fuß). Drei Seitenwände des Prisma verlängern sich 1,71 Meter (5,39 Fuß) unter den Rost hinab, und die vierte Seite (unterhalb des Rostes) bleibt offen, damit die zur gehörig lebhaften Verbrennung erforderliche große Luftmenge einströmen kann. Oben an einer der geraden Seitenwände des Prisma ist eine 38 Cent. (1,2 Fuß) breite und 14 Cent. ($5\frac{1}{12}$ Zoll) hohe Oeffnung angebracht, durch welche die Verbrennungsgase in den horizontalen, 64 Cent. (2,02 Fuß) langen Kanal von gleichem Durchschnitt mit der oben besagten Oeffnung und aus dieser in die vertikale Esse abziehen.

Die obere Wand (Decke) des horizontalen Kanals ist an der Ofenmündung 11 Cent. ($4\frac{1}{12}$ Zoll) dick, und der horizontale Durchschnitt der Esse ist manchmal ein Kreis, gewöhnlicher aber ein Quadrat von 30 Cent. ($11\frac{5}{12}$ Zoll) Seite. Die ganze Höhe der Esse über die Decke des horizontalen Kanals beträgt 10,11 Met. (31,94 Fuß).

Selbst die feuerfesten Ziegel würden der außerordentlich hohen Temperatur der Stahlschmelzöfen nicht widerstehen können. Man bildet demnach die Wände dieser Oefen aus einem sehr dichten, im Bruche feinkörnigen und aus reinem Quarze gebildeten, daher ausgezeichnet feuerbeständigen Sandsteine, Gannister genannt. Da dieser Sandstein seiner Härte wegen mit Vortheil zum Aufschütten der meisten in der Nähe befindlichen Straßen verwendet wird, so sammelt man sorgfältig den Staub und Koth dieser Straßen, und diese pulverige Masse, welche im Wesentlichen aus Quarz besteht, der mit einer Spur thierischer Materie und mit jenem feinen Kohlenpulver gemengt vorkommt, womit der Boden aller Fabriksdistrikte Großbritanniens imprägnirt ist,

Digitized by Google

ist eben so feuerbeständig wie der Sandstein selbst und gestattet eine wohlfeilere Anwendung, weil die bei Anwendung des Steines zum Zuhauen nöthige Handarbeit wegfällt. Um die Ofenwände nach Entfernung der beschädigten Theile wieder in guten Zustand herzustellen, braucht man nur das besagte pulverige feuerfeste Material etwas zu befeuchten und damit den 28 Centim. (10,5 Zoll) breiten Raum auszufüllen, der zwischen dem festen Mauerwerke und einem centralen Kerne von Holz enthalten ist, dem man genau die Gestalt und Stellung des Heerdes giebt. Wo dieses pulverige Material nicht in guter Qualität vorhanden ist, muß der besagte Sandstein angewendet werden, und in diesem Falle werden die Wände, welche mit dem Brennstoff in Berührung sind, in einer Dicke von 11 Centim. (4,1 Zoll) aus entsprechend zugehauenen und durch etwas Lehm vereinigten Sandsteinen gebildet. Der dann zwischen dieser Sandsteinwand und dem fixen Mauerwerke noch frei bleibende Raum von 17 Centim. (6,4 Zoll) Dicke wird mit befeuchtetem Straßenstaube mittler Beschaffenheit ausgefüllt.

581) Allgemeine Einrichtung und Dimensionen einer Schmelzhütte. Die Einrichtung der Oefen, die niemals einzeln vorkommen, ist in allen Hütten die nämliche. Die Zahl der neben einander gesetzten Oefen ist nie geringer als 4 und selten größer als 10. Die Essen sind alle in einem 1,02 Meter (3,22 Fuß) dicken Mauerwerke vereinigt, wo ihre geradlinigten Achsen in einer und derselben Ebene liegen. Die Achsen je zweier an einander stoßender Essen sind 83 Centim. (31,15 Zoll) von einander entfernt. Die oben in jedem Ofen vorhandene Oeffnung mündet im Boden (der Sohle) der Schmelzhütte, welcher 1,20 Meter (3,79 Fuß) über dem Niveau des Hofes (Erdreiches) liegt, und in welchen aus der eigentlichen Schmelzhütte eine Bogentreppe hinab führt. Während des Schmelzprozesses sind die besagten obern Oeffnungen der Oefen mit Deckeln geschlossen, welche aus breiten, mittelst Druckschrauben in einem eisernen Rahmen festgehaltenen Ziegeln gebildet sind. Die ganze Hütte hat in der Regel die Gestalt eines Rechtecks; die Länge der einen von dem Essengemäuer gebildeten Seite dieses Rechtecks wird durch die Anzahl der Oefen bestimmt. In einer Hütte mit 10 Oefen beträgt diese Länge 8,3 Meter (26,22 Fuß).

Unmittelbar unter dem Hüttenraume befindet sich immer ein gewölbter Keller, dessen Sohle (Grund), die sich in gleichem Niveau mit der Sohle des Aschenraums der Oefen befindet, 14,2 Meter (44,87 Fuß) unter dem Boden des Hofes (Erdreich) liegt. Zu beiden Seiten der Schmelzhütte befinden sich zwei kleine Magazine im gleichen Niveau mit dem Hofe. Das eine dient zur Deponirung der Koaks und des feuerfesten Thones. Auch werden hier die Schmelztiegel verfertigt. In dem andern Magazin werden die zur Fabrikation nöthigen Rohstoffe und die Fabrikationsprodukte aufbewahrt; auch wird

Digitized by Google

hier der rohe Stahl zerschlagen. In dieses letztere Magazin hinein verlängert sich auch der Boden (die Sohle) der Schmelzhütte zu einem kleinen Ofen hin, worin die Schmelztiegel zur Rothgluth erhitzt werden, bevor man sie in die Schmelzöfen einsetzt. Zwei Treppen gestatten die Koaks und den Cementstahl aus den Magazinen unmittelbar zu den Oeffnungen der Schmelzöfen zu bringen. Eine andere Stiege setzt den Keller mit dem Stahlmagazine in Combination und erleichtert, da sich während des Schmelzens hier häufig die Arbeiter aufhalten, die Ueberwachung des Rostes, die keinen Augenblick unterlassen werden darf.

Eine andere Treppe, die unter der Bogen- oder Freitreppe hingeht und zu welcher ein Fenster führt, trägt dazu bei, daß unter das Gewölbe Luft und Licht gelangt.

582) Schmelztiegel. Die Tiegel, worin der Stahl geschmolzen wird, machen einen wichtigen Theil des Materials aus, und es bedurfte einer langen Reihe von Versuchen, bis man die Formen und Dimensionen der Tiegel fand, bei welchen der geringste Brennstoffverbrauch und der kleinste Abgang an Stahl stattfindet. Daß diese Fragen heut zu Tage vollkommen ins Reine gebracht sind, zeigt die beinahe völlige Gleichförmigkeit und Uebereinstimmung, die man in dieser Beziehung in allen Hütten findet.

Die Tiegel bestehen im Wesentlichen aus feuerfestem Thone aus der Gegend von Stourbridge (Worcestershire), welcher in den metallurgischen Werkstätten Großbritanniens die nämliche Rolle spielt wie der Thon von Forges im nördlichen Frankreich und der von Andenne in Belgien. Da jedoch dieses Material wegen der beträchtlichen Entfernung, aus der es kommt, in Sheffield ziemlich hoch im Preise ist, so mengt man es gewöhnlich zur Hälfte mit einem Thone geringerer Qualität aus der Nähe von Sheffield. Man setzt ferner dem Gemenge etwas Koakspulver und gepulverte Scherben unbrauchbar gewordener Tiegel zu und bildet aus dem Ganzen einen gleichartigen und sehr compakten Teig.

583) Eigenschaft des Thones zu Schmelztiegeln. Nach comparativen Versuchen eines geschickten Fabrikanten in Sheffield, der mir die erhaltenen Resultate mitzutheilen die Güte hatte, eignet sich der Thon von Stourbridge besser für die Schmelztiegel als alle andere Arten feuerfesten Thones Großbritanniens und des Continents. Er konnte keinen Thon finden, der nach einander folgenden Schmelzungen widerstand, während Tiegel aus Thon von Stourbridge oft sechs Schmelzungen aushalten. Es schien mir interessant die Ursache dieser Superiorität aufzusuchen. Der Thon von Stourbridge wird, an einem trockenen Orte aufbewahrt, zu einer consistenten Masse, die sich schwer mit der Hand zerdrücken läßt, selbst schwachen Hammerschlägen widersteht, sich mit dem Nagel ritzen läßt und mit dem Messer zerschnitten

Digitized by Google

eine gewisse Politur oder Glätte annimmt. Er hat eine dunkelschwarzbraune Farbe, und sein Bruch zeigt auffallend zweierlei Aussehen; gewisse Theile sind matt und erdig, dabei ziemlich eben und weich anzufühlen, die andern sind hingegen glatt, glänzend und erinnern an das Aussehen der glänzenden Flächen, welche gewisse faserige Brauneisensteine zeigen. Er läßt sich im Mörser sehr leicht pulverisiren und besteht, wenn man ihn nachher durch ein Seidensieb passirt, großentheils aus beinahe unfühlbaren Partikelchen. Seine Masse ist vollkommen homogen, denn wenn man sie wäscht und die zurückgebliebenen Fragmente dann in einem Porphyrmörser zerreibt, so erhält man ein unfühlbares Pulver, das mit dem durch das Waschen abgesonderten Pulver ganz identisch ist. Der trockne Thon absorbirt sehr schnell Wasser, wenn man ihn damit in Berührung bringt, und er zerfällt dann leicht bei Anwendung von Druck, bildet aber keinen Teig wie die fetten Thonarten, die in der Glasfabrikation zu Tiegeln verwendet werden. Der Thon von Stourbridge enthält keine andern fixen Bestandtheile als Kieselerde und Thonerde; ich fand darin auch nicht die geringste Spur von alkalischen Erden oder Metalloxyden. Er unterscheidet sich übrigens von den meisten andern feuerfesten Thonarten durch ein großes Verhältniß der Thonerde, die er enthält. Die erdige Masse, welche im Wesentlichen den Thon ausmacht, ist innig mit einem brennbaren Stoffe gemengt, der beim Calciniren (Glühen) in verschlossenen Gefäßen einen kohligen Rückstand läßt; dieser färbt jedes Partikelchen der erdigen Masse dunkelgrau und verflüchtigt sich nur durch sehr lange fortgesetztes Rösten. Diese so innige Mengung mit Kohlenstoff scheint zur Erhöhung der Feuerbeständigkeit des Thones beträchtlich beizutragen. Hr. Leplay fand den Thon von Stourbridge zusammengesetzt aus 0,461 Kieselerde, 0,338 Thonerde, 0,128 Wasser in Verbindung mit flüchtigen brennbaren Stoffen, 0,015 Kohle erzeugt durch Calciniren in einem geschlossenen Gefäße. Der Thon von Stannington zeigt beinahe die nämlichen äußern Charaktere wie der von Stourbridge, nur ist seine Farbe weniger dunkel. Er ist auch nicht so homogen, indem man durch Wasser leicht glänzende Glimmerblättchen absondern kann; er ist auch noch weniger wie der Thon von Stourbridge geneigt mit Wasser einen Teig zu bilden. Im geschlossenen Gefäße calcinirt giebt er einen dunkelgrauen Rückstand, aber das Rösten macht diese Farbe nicht verschwinden und verursacht keinen Gewichtsverlust. Hr. Leplay fand ihn zusammengesetzt aus 0,420 Kieselerde, 0,409 Thonerde, 0,001 Bittererde, 0,013 Kalk, Spuren von Eisenoxyd und 0,147 gebundenes Wasser. Das Gemenge beider Thonarten, das man auch zur Tiegelfabrikation verwendet, besteht für jeden Tiegel aus 5,22 Kilogr. (1 Kil. = 57 Loth) getrockneten und pulverisirten Thones von Stannington, 5,43 Kilogr. pulverisirter Tiegelscherben und 0,05 Kilogr. Koakspulver. Man befeuchtet diese Materialien

mit der zur Erzeugung eines zusammenhängenden Teiges, der die ihm gegebene Form behält, nöthigen Wassermenge. Ist der Tiegel auf die im Folgenden angegebene Weise geformt und in mäßiger Rothglühhitze gebrannt worden, so sieht man im Bruche deutlich, wie die neben einander liegenden erdigen Theilchen und die kleinen Koaks-Ueberreste durch ein graues thoniges Cement vereinigt sind. Diese Bestandtheile hängen nur schwach zusammen und zerfallen durch den Hammerschlag leicht in Pulver. Hr. Leplay fand das Gewicht eines geglühten Tiegels im Mittel 9,08 Kilogr. oder 16 Pfd. 6 Lth. Hat der Tiegel bereits zum Stahlschmelzen gedient, so zeigt sich seine Textur (Gefüge) vollkommen verändert. Der Teig ist in ein glasiges Email von außerordentlicher Härte, so daß es von der Feile nicht angegriffen wird, umgewandelt, hat eine sehr dunkle, schwarze Farbe, die sich nur durch geringern Glanz von jener der eingekneteten Koaksfragmente unterscheidet. Das glasige Gefüge tritt immer mehr hervor, und die Poren werden immer weniger und kleiner (mikroskopischer), je länger der Tiegel der Stahlschmelzhitze ausgesetzt bleibt. Bei einem Tiegel, der versuchsweise während fünf Schmelzungen dieser Hitze ausgesetzt gelassen worden, war die erdige Materie in ein schwarzes, sehr verglastes und vollkommen homogenes Email umgewandelt, welches aus dem Ofen kommend sich streckbar zeigte wie halb erkaltetes Glas.

584) Art die Tiegel zu verfertigen. Die Fabrikation der Stahlschmelztiegel erfordert weniger Handarbeit als jene der Tiegel, die in den Glas- und Zinkhütten angewendet werden. Sie geschieht mittelst Formen, deren eine man in Fig. 8, Taf. XXVIII sieht. a, a ist ein innerlich sorgfältig und rein ausgebohrter, nach oben sich etwas erweiternder und an beiden Enden offener Cylinder aus Gußeisen und von gleicher Höhe mit den zu fabrizirenden Tiegeln. b, b ist ein gußeiserner Sockel (Bodenplatte), der in einen Holzklotz fest eingelassen und mit einer cylindrischen Vertiefung versehen ist, in welche das untere Ende des Cylinders a, a eingepaßt wird. Im Mittelpunkt hat der Sockel eine Vertiefung zur Aufnahme des untern Endes des Kernes c, c aus sehr hartem und schwerem Holz (wie es die tropischen Gegenden liefern), der die innere Gestalt der zu erzeugenden Tiegel hat, und durch den eine starke eiserne Achse hinabgeht, deren unteres Ende in der besagten Vertiefung im Centrum des Sockels ruht, während das obere Ende einen abgerundeten Kopf trägt, der die Bestimmung hat Schläge eines schweren Hammers zu empfangen. Ueber dem Holzkern c, c befindet sich eine kreisrunde gußeiserne Scheibe e, e, die einen gleichen Durchmesser mit dem obern Ende des Cylinders a, a hat. Wird nun das untere Ende der Achse d des Kernes c, c in die dafür bestimmte Vertiefung des Sockels eingeführt, so bleibt zwischen dem Kern c, c in der Form a, a ein leerer Raum, welcher genau die Gestalt hat, die man dem Tiegel geben will.

Digitized by Google

Um nun einen Tiegel zu formen, überzieht der Arbeiter zuerst die zwei Theile der Formen mit einer Schicht Oel, setzt dann den Cylinder a, a in den Sockel b, b ein (wie es die Figur 8 zeigt), bringt hierauf in den Cylinder die oben angegebene Menge (10,92 Kil.) des Thonteiges und drückt in die Mitte dieses Teiges den Kern c, c so ein, daß seine Achse stets vertikal bleibt und mit der Achse des Cylinders a, a zusammenfällt. Wenn der Widerstand des Thones endlich so groß wird, daß ihn der Arbeiter durch bloßen Druck nicht mehr gewältigen kann, so treibt der Arbeiter den Kern vermittelst eines mit beiden Händen geführten Hammers so lange weiter ein, bis das untere Ende der eisernen Achse dieses Kernes in die für dasselbe bestimmte Vertiefung im Sockel b eingedrungen und die oben am Kern befindliche Eisenscheibe in die obere Oeffnung des Cylinders hineingetreten ist, wie man dieß Alles in Fig. 8 sieht. Um den geformten Tiegel aus der Form herauszunehmen, braucht man nur den Kern herauszuziehen, das im Boden des Tiegels durch die eiserne Achse d des Kernes gebildete Loch zu verstopfen, den Cylinder a mit dem darin befindlichen Tiegel aus dem auf seiner Unterlage unverrückbar befestigten Sockel b, b herauszunehmen, den Boden des Tiegels auf eine kreisrunde Scheibe von Holz (m Fig. 9), welche einen etwas kleinern Durchmesser als der Tiegelboden hat und von einer eisernen Stange n getragen wird, zu stellen und den Cylinder a, a vorsichtig zu halten, so sinkt dieser durch sein eigenes Gewicht hinab und läßt den Tiegel isolirt auf der Scheibe m stehend zurück. Der Arbeiter vollendet hierauf die Form des Tiegels dadurch, daß er ihn oben durch einen gelinden Druck verengt und ihm so die in Fig. 10 genau dargestellte Gestalt giebt. Der Tiegel hat demnach seine größte Weite 1 Decimeter (3 Zoll 11 Linien) unter seiner Mündung. Sein größter äußerer Durchmesser beträgt 19 Centim. (7,1 Zoll) und der correspondirende innere Durchmesser 16 Centim. (6 Zoll). Der äußere Durchmesser der Mündung ist 17 Centim. (6 Zoll 4½ Linien). Die Dicke der Tiegelwand nimmt allmählig ab von 3 Centim. oder 1,13 Zoll (Dicke am Boden) bis 14 Millimeter oder 6,3 Linien (Dicke am obern Rande). Die Untersätze (Untersetzer), auf welche die Tiegel beim Schmelzen gestellt werden, sind kleine Cylinder (in Fig. 10) von 13 Centim. (4,9 Zoll) Durchmesser und 8 Centim. (3½ Zoll) Höhe. Die größte Dicke der gegen die Mitte etwas gewölbten Deckel n der Tiegel ist 4 Centim. (1,8 Zoll).

Es ist wesentlich, daß die Tiegel nur sehr langsam das beim Formen zugesetzte Wasser verlieren; man läßt sie deswegen auch einige Tage in dem Lokale, wo sie geformt werden, stehen und stellt sie nachher auf Gestellen mit mehren Etagen auf, die an den Mauern der Schmelzhütte, wo wegen der Nähe der Schmelzöfen eine ziemlich hohe Temperatur herrscht, befestigt sind.

Digitized by Google

Die Verfertigung der Tiegel ist eine sehr mühselige Arbeit, und ein guter Arbeiter bringt mit 108 Tiegeln, die eine Schmelzhütte mit 10 Oefen beim stärksten Betriebe jede Woche braucht, wenigstens 6 Tage zu. Man kann nicht begreifen, warum man in einem Lande, wo die Handarbeit so theuer ist, diese Arbeit nicht schon lange durch eine Maschine vermindert hat, deren Einrichtung sich von selbst aufdringt, und bei welcher der Kern in die Thonmasse durch eine Schraubenspindel eingedrückt werden könnte, welche durch eine mit dem Sockel unveränderlich verbundene Mutter ginge.

585) Gießform zum Gießen des geschmolzenen Stahles. Wenn der Stahl geschmolzen und flüssig geworden ist, so wird er in gußeiserne Formen (Fig. 11) gegossen, die am obern Ende offen, am untern hingegen geschlossen sind und aus 2 Theilen bestehen, die in einander passen und die, während der Stahl eingegossen wird, durch Keile zusammengehalten werden, welche man mittelst eines Hammers zwischen die Gießform und die zwei auf dieselbe aufgesteckten schmiedeeisernen Ringe r, s eintreibt. Die Gestalt der Gießformen variirt etwas in den verschiedenen Hütten und je nach der letzten Bestimmung des durch das Gießen zu erzeugenden Produktes. Gewöhnlich erhält der Gußstahl die Gestalt achteckiger Prismen von 25 — 30 Quadratcentim. (9,4 — 12,1 Quadratzoll) Durchschnitt und 60 Centim. (2,2 Fuß) Länge. Die Gießformen werden zum Behuf des Gießens paarweise und gegen den Rand einer kleinen am Boden der Schmelzhütte angebrachten Grube geneigt aufgestellt.

In einer Stahlgießerei sind auch noch nöthig: Zangen zum Herausnehmen der Tiegel aus dem Feuer (Fig. 12) und zum Eingießen des Stahles in die Gießformen (Fig. 13); ein großer Trichter von Eisenblech und eine lange Eisenstange (Fig. 14) zur Beschickung der Tiegel; ferner Schürstangen zum Reinigen des Rostes und gehöriger Anordnung der Koaksstücke im Ofen; Körbe zum Transportiren und Aufgeben der Koaks; Hämmer zum Zerschlagen der Cementstahlstangen und endlich Schraubstock und andere Werkzeuge, um im Erforderungs-Falle die Gießformen zuzurichten.

586) Rohstoff, Brennmaterial und Arbeiter. Der zur Fabrikation des Gußstahls zu verwendende rohe Cementstahl wird vermittelst eines Hammers in Stücke von zweierlei Sorte zerschlagen: die einen, welche die ganze Breite der Stange behalten, sind um 5 — 7 Centim. (22,5 — 31,5 Linien) kürzer als die Höhe des Tiegels, so daß sie im Tiegel aufrecht gestellt werden können; die andern sind kleine unregelmäßige, wenigstens 10 — 20 Kubikcentim. (3,6 bis 7,2 Kubikzoll) große Stücke. Befindet sich bei der Schmelzhütte auch eine Werkstatt, worin Gußstahl verarbeitet wird, so giebt man mit dem Cementstahl auch eine gewisse Menge Abfälle und Ausschuß in den Tiegel.

Digitized by Google

Die Koaks sind in den meisten Hütten dicht, sehr hart, aus einer vollkommen verglasten Masse bestehend, die mit zum größten Theil nur mikroskopisch kleinen Vertiefungen besäet und hin und her mit Rissen durchzogen ist. Dieser Risse und Sprünge wegen variirt ihre mittlere Dichte von 0,75 bis 0,92. Eingeäschert hinterlassen sie einen lehmigen Rückstand, der mit Säuren nicht braust und gewöhnlich nur durch etwas Eisenoryd gefärbt ist. Eine Analyse von Koaks, die als die besten zum Stahlschmelzen anerkannt sind, gab 0,837 fixen Kohlenstoff, 0,039 brennbare flüchtige Bestandtheile, 0,015 hygrometrisches Wasser und 0,109 sehr feuerfeste lehmige Asche. Vor der Anwendung werden die Koaks in 60 — 190 Kubikcentim. (22,5 — 71,2 Kubikzoll) große Stücke zerschlagen. Der Staub und das Koaksklein, welche sowohl durch dieses Zerschlagen entstehen, als auf dem Boden des Magazins zurückbleiben, werden entweder im Schmelzofen zum Anheizen und in der Zwischenzeit zwischen zwei Schmelzungen derselben Campagne oder in dem Ofen zum Brennen der Tiegel verwendet.

Die Größe des bei einer Stahlschmelzerei beschäftigten Personals richtet sich nach der Zahl der im Betriebe erhaltenen Schmelzöfen. Eine Hütte, die 10 Schmelzöfen in vollem Gange erhält, d. h. wöchentlich durch 5 Tage schmelzt, braucht 7 — 8 Arbeiter; als da sind: a) der Werkführer (Schmelzer, Smelter), welcher die ganze Arbeit überwacht, die rohen Stahlstangen mit dem Hammer zerschlägt, die Beschickung für jeden Tiegel herrichtet, den geschmolzenen Stahl in die Formen gießt und an den Reparaturen der Oefen Antheil nimmt u. s. w.; b) zwei Gießer (Herausnehmer, Takers out), denen insbesondere alle beim Gießen erforderlichen Operationen obliegen; sie allein nehmen die Tiegel aus den Oefen und tragen sie dem Werkführer zu; c) der Formen-Zurichter (Mould geter up), welcher dem Werkführer die Gießformen herrichtet und die gegossenen Stangen nach dem Erstarren aus den Formen nimmt; er unterstützt auch die Gießer beim Koaks-Aufgeben während des Schmelzens; d) der Koakszuträger (Coaky), welcher die Koaks in Körbe füllt und in die Schmelzhütte trägt, übrigens ebenfalls die Gießer bei allen ihren Manipulationen unterstützt; e) der Rostüberwacher (Boy), ein Knabe von 10 — 12 Jahren, der sich gewöhnlich im Keller aufhält, um die Gießer davon in Kenntniß zu setzen, wenn das Aussehen des Rostes die erfolgte Durchlöcherung eines Tiegels anzeigt. Oft formt er überdieß in einem gußeisernen Modell die Untersätze (Untersetzer) für die Tiegel, verkleinert mittelst eines Hammers die Scherben alter Tiegel, welche nach Entfernung der verglasten Theile, wie früher angegeben wurde, der übrigen Tiegelmasse zugesetzt werden; endlich hilft er, wenn die Schmelzöfen nicht im Gange sind, dem Tiegelverfertiger; f) der Tiegelverfertiger, der, wie schon oben gesagt, in einer Hütte, die 10 Schmelzöfen in voller Thätigkeit erhält, ununterbrochen beschäftigt ist.

Digitized by Google

Da die Schmelzöfen nur während des Tages im Gange sind, so machen die Arbeiter nur eine einzige Schicht von 10 — 12 Stunden, und ihr wöchentlicher Arbeitslohn beläuft sich auf 7 Pfd. 8 Schill. (an 49½ Thlr.); ich habe nie gehört, daß der Arbeitslohn jemals nach der Größe des Erzeugnisses wäre bemessen worden.

Unabhängig von den angeführten 7 oder 8 constant und regelmäßig beschäftigten Arbeitern wird oft, wenn die Schmelzhütte im höchsten Grade beschäftigt ist, noch ein Gehilfe für die verschiedenen Nebenarbeiten beigesellt. In einigen kleinern Hütten mit vier Schmelzöfen, wo wöchentlich nur durch 3 Tage 3 Oefen im Feuer erhalten werden, und wo man das Personal so viel als möglich zu vermindern sucht, sind nur zwei Arbeiter beschäftigt, nämlich ein Gießer, der alle vorher angegebenen Arbeiten verrichtet, und ein Knabe von 14 — 15 Jahren, der überall, wo es sein Alter erlaubt, mithilft. Der Arbeitslohn dieser zwei Menschen beläuft sich gewöhnlich auf 2 Pfd. 3 Schill. (14⅓ Thlr.).

587) Gang der Arbeit in einer Stahlschmelzhütte. Eine Campagne der Stahlschmelzöfen dauert nie über fünf, oft nur drei Tage, und obgleich die Oefen während der ganzen Campagne im Feuer bleiben, so arbeiten sie doch alle 24 Stunden nur 10 Stunden. In einer Hütte, in welcher wöchentlich 5 Tage geschmolzen wird, muß die Reparatur der Oefen immer Sonntags Abend beendigt sein; man heizt dann zuerst jeden Ofen mit großer Vorsicht an, damit die Ofenwände trocknen und nur sehr allmälig die zum Schmelzen des Stahles erforderliche hohe Temperatur erlangen. Zu diesem Ende wirft man auf den Rost einige Schaufeln voll brennender Steinkohlen, bedeckt sie mit frischen Koaks, und wenn diese Masse in Brand zu gerathen anfängt, wird noch Lösche aufgegeben; es wird der horizontale Kanal mit einem eingesetzten Ziegel beinahe ganz verstopft und die Ofenmündung mit dem Deckel verschlossen. Es erfolgt so während der folgenden Nacht eine dumpfe Verbrennung unter gehemmtem Luftzug und durch diese die vorbesagte Austrocknung und allmälige Temperatur-Erhöhung bis zur dunklen Rothgluth. Ganz in gleicher Weise wird mit allen in Gang zu bringenden Oefen verfahren.

An demselben Abend bringt man auch auf den Rost des Tiegelbrennofens etwa 2 Zoll hoch brennendes Koaksklein, von einem Steinkohlenfeuer kommend, welches auf einem anliegenden Rost beständig unterhalten wird, stellt darauf die Tiegel, die den nächsten Morgen in Gebrauch genommen werden sollen, und füllt dann den Ofen ganz mit Koaksklein, so wie es im Koaksmagazin übrig bleibt, oder mit den Koaksstücken, die unverbrannt in die Aschenräume hinabfallen, ganz voll. Montag Mittag wird zum eigentlichen Anheizen der Oefen geschritten. Zu diesem Ende entfernt man mit einer Krücke die pulverige Masse, die man bis dorthin in den Oefen gelassen hat, reinigt

Digitized by Google

den Rost gut und setzt die Tiegel ein. Die Mitten (Achsen) der beiden Tiegel, die in einem Ofen zu stehen kommen, müssen sich in der nämlichen Vertikalebene und in gleichen Entfernungen von den zwei größeren Seitenwänden des Ofens befinden; sowohl zwischen den zwei Tiegeln selbst, als zwischen den Tiegeln und den kleinen Seitenwänden des Ofens bleibt (in der besagten Vertikalebene gemessen) ein 5 Cent. (22,5 Linien) breiter Raum leer. Bei dieser Anordnung der Tiegel beträgt der Abstand der Tiegel von einander und von den größern Seitenwänden des Ofens 95 Millimet. (3,5 Zoll). Man setzt nun die Deckel auf die leeren Tiegel, füllt die Oefen mit frischen Koaks an, verstopft die horizontalen zur Esse führenden Kanäle und schließt die Oeffnung oben in jedem Ofen. Es entsteht nun sogleich ein sehr starker Zug, und im Verlauf von einer halben Stunde erreicht der Ofen eine sehr hohe Hitze.

Jetzt wird zur Beschickung der Tiegel geschritten; zu diesem Behufe deckt man sie ab, steckt den im Vorhergehenden erwähnten und in Fig. 14 dargestellten Trichter von Eisenblech hinein, und nun giebt der Werkführer zuerst 2 — 3 etwa 35 Centim. (12,3 Zoll) lange Stahlstücke hinein. Um aber die Tiegel gegen Stöße zu schützen, bringt schon vorher ein Gießer in den Trichter hinein eine gerade Stange, die in Fig. 14 angezeigte Stellung ihr gebend. Die Stahlstücke werden senkrecht an die eine Seite des Tiegels gestellt, und der Zwischenraum zwischen denselben und der entgegengesetzten Seite wird hierauf mit kleinen Stahlstücken angefüllt. Diese Anordnung hat zum Zweck in die Tiegel möglichst viel Stahl hineinzubringen. Oft macht man beim Beschicken, wie ich schon angegeben habe, den Beschluß mit Abfällen von Stahlblech, Stahldraht und dem Ausschuß der verschiedenen Fabrikations-Artikel. Die ganze Beschickung eines Tiegels varirt von 28 bis 36 englische Pfund, gewöhnlich beträgt sie 30 englische Pfund.

Nach erfolgter Beschickung werden die Deckel wieder auf die Tiegel gesetzt, die Oefen mit frischen Koaks gefüllt, die oberen Mündungen der Oefen mit den betreffenden Deckeln, Fig. 26, verschlossen und das Schmelzen begonnen.

588) Führung des Feuers. Zur Erzeugung und Unterhaltung der zum Schmelzen des Stahles erforderlichen hohen Hitze müssen Koaks, welche die früher angegebenen Bedingungen erfüllen, angewendet und überdieß noch gewisse Regeln beim Aufgeben dieses Brennmaterials beobachtet werden.

Das Aufgeben des Brennmaterials darf nicht zu oft stattfinden, weil dabei der Ofen in doppelter Weise eine Abkühlung erfährt, einmal, weil durch Oeffnung der obern Mündung zeitweilig der Zug vermindert, und das andere Mal, weil ein kalter Körper in den Ofen gebracht wird. Es ist viel besser selten, aber immer in großen Gichten den Brennstoff aufzugeben. Gewöhnlich werden von Stunde zu Stunde in jedem Ofen 20 — 25 Kilogr. (35¼ —

Digitized by Google

44½ Pfd.) aufgegeben. Zu diesem Ende werden die im Ofen zurückgebliebenen Koaks mit einem Schüreisen zusammengehäuft und nachher langsam die neue Gicht so aufgeschüttet, daß der leere Raum möglichst ausgefüllt wird. Während ein Arbeiter die Koaks aufschüttet, vertheilt ein anderer mittelst einer Schürstange die Stücke gleichmäßig, zieht jene, die in den horizontalen Essen oder Kanälen hineingefallen sind, aus diesen heraus, um den Zug in gehöriger Wirksamkeit zu erhalten, und häuft die Koaks an der dem Kanal gegenüber liegenden Ofenwand zu einer geneigten Fläche an. Alles dieß muß in weniger als zwei Minuten geschehen sein. Da die Koaksasche feuerfest ist, so wird durch sie der Rost nicht verstopft, und sie fordert somit von Seite der Arbeiter nur geringe Sorgfalt. Nur manchmal sieht man zwischen den Roststangen eine verglaste flüssige Masse in Fäden hinabfallen; aber auch dann bedarf es keiner besondern Reinigung der Roststäbe mittelst Brechstangen.

589) Das Schmelzen des Stahles ist gewöhnlich 4 Stunden nach dem Beschicken vollendet. Der Gießer überzeugt sich von dem Zustande der Beschickung durch Abdecken der Tiegel. Die Arbeiter sorgen beim Aufgeben der Koaks dafür, daß der Obertheil der Tiegel von Koaks entblößt sei, wenn der Augenblick des Gießens herankömmt. In den Oefen, wo die Schmelzung noch nicht ganz vollendet ist, wird immer noch etwas Brennstoff aufgegeben, und man gießt aus diesen Oefen zuletzt.

590) Gießen und Formen des geschmolzenen Stahles. Das Gießen des Stahles zu Barren muß mit größter Schnelligkeit geschehen und fordert das Zusammenwirken aller Arbeiter. Die Gießer ergreifen mittelst der dazu bestimmten und in Fig. 12 abgebildeten Zange die Tiegel, welchen die Untersätze (Untersetzer) und die Deckel anhängend bleiben, und stellen sie vor den Werkführer hin, der sie wieder mit einer andern in Fig. 13 abgebildeten Zange ergreift, mit einem schwachen Hammerschlag den Deckel losmacht und den ganzen Inhalt sogleich in eine Gießform gießt. Das Metall ist sehr flüssig und wirft zahlreiche Funken umher, die noch einige Sekunden nach Eingießen der ganzen Beschickung in die Form aus dieser herausspritzen. Der Arbeiter kann den vollen 25 Kilogr. (45 Pfd.) schweren Tiegel nur aufheben, indem er die Zange mit beiden Händen ergreift und fest an seinen Körper anhält. Hierbei würde er sich seine Hände und Kleider verbrennen, wenn er sie nicht mehrfach mit Wolle umhüllt hätte. Der entleerte Tiegel wird ohne besondere Behutsamkeit auf den Boden der Schmelzhütte hingeworfen, wo er so lange liegen bleibt, bis auch der andere Tiegel desselben Ofens auf gleiche Weise entleert worden, wo dann beide Tiegel mit ihren Deckeln bedeckt, leer in den Ofen zurückgebracht und darin nach Verschließung desselben und nach Aufgeben von etwas frischen Koaks wieder gehitzt werden. Auf die angegebene Art wird ohne Unterbrechung nach und nach mit jedem Ofen der Hütte ver-

Digitized by Google

fahren. Während dieses Manövers richtet der Formenzurichter immer neue, sorgfältig getrocknete Gießformen vor, entfernt die bereits angefüllten, nimmt sie, nachdem der Stahl erstarrt ist, aus einander und stürzt im Hofe die Gußstahlbarren heraus, damit sie, ohne den Arbeitern nachtheilig zu sein, daselbst erkalten.

Nachdem das Gießen und Wiedereinsetzen der leeren Tiegel in die Oefen beendigt ist, giebt man diesen Tiegeln eine frische Beschickung von rohem Cementstahl, indem hierbei die Oefen in derselben Ordnung wie beim Gießen genommen werden, und leitet nachher das Feuer wie vorher. Dieses zweite Schmelzen unterscheidet sich von dem ersten nur darin, daß, da die Oefen jetzt eine höhere Hitze besitzen, das Schmelzen gewöhnlich schon in 3 Stunden und mit 3 Koaks-Gichten beendigt ist. Nach einem dritten, im Mittel ebenfalls 3 Stunden dauernden Schmelzen kommen die Tiegel außer Dienst, und die Operation wird bis zum folgenden Tage unterbrochen. Zu diesem Ende reinigt man sorgfältig den Rost und die Wände jedes Ofens, bringt Koaksabfälle ein, wie des Tags vorher geschehen, schließt die Mündung des horizontalen Kanals mit einem Ziegelsteine und die obere Oeffnung des Ofens mit dem betreffenden Deckel und setzt endlich die Tiegel, die am folgenden Tage in Gebrauch genommen werden sollen, in den zum Brennen derselben dienenden Ofen ein. Dienstags Abend 6 Uhr wird wieder angeheizt, so wie dieß Montags geschehen, nur mit dem Unterschiede, daß, da jetzt die Oefen viel heißer sind, die Dauer des Anheizens vor der ersten Beschickung auf eine Viertelstunde beschränkt werden kann. Es werden wieder drei Schmelzungen nach einander gemacht, und es wird in dieser Art bis Freitag Abend fortgefahren. Die Oefenwände sind dann, selbst wenn die Materialien die gewünschte Qualität besitzen, so beschädigt, daß das Schmelzen nicht mehr fortgesetzt werden kann, und man benutzt den Samstag und Sonntag zum Abbrechen und Wiederaufbauen der innern Schachtmauern; Sonntags Abend 6 Uhr beginnt endlich wieder das Anheizen und hiermit eine neue Campagne.

Die Tiegel sind, nachdem sie die dritte Schmelzung überstanden haben, keineswegs absolut untauglich zum weitern Gebrauch; die Mehrzahl derselben könnte noch eine oder zwei Schmelzungen aushalten, allein die Erfahrung hat gezeigt, daß die Tiegel dann doch öfter zu Grunde gehen, und daß der Verlust an Stahl, der hierdurch erlitten wird, die Ersparung auf- und sogar überwiegt, die durch öftern als dreimaligen Gebrauch eines und desselben Tiegels erzielt wird.

Ungeachtet der großen Sorgfalt, welche bei Verfertigung der Tiegel beobachtet wird, geschieht es doch öfters, daß sie während des Schmelzens Risse oder ein Loch bekommen, wo dann ihre ganze Beschickung aus- und durch Einfluß des oxydirenden Mittels, das sie passirt, ganz umgeändert in den Aschenraum hinabrinnt. Werden die Gießer durch den Wächter, indem dieser

glänzende Funken durch den Rost hinabfallen sieht, von einem solchen Unfall noch bei Zeiten in Kenntniß gesetzt, so kann dem Verluste des ganzen Tiegelinhalts dadurch vorgebeugt werden, daß die Gießer äußerlich an der beschädigten Stelle des Tiegels einen Klumpen oder Pfropf von feuerfestem Thon appliziren und den Tiegel so neigen, daß die gesunde Seite den Druck des flüssigen Inhalts zu ertragen hat. Fließt der Tiegel ungeachtet der Anwendung dieses Mittels noch aus, so muß er schnell aus dem Ofen genommen werden, um so das zu retten, was noch darin geblieben ist. Dieses Ausrinnen der Tiegel ist beinahe die einzige Ursache des geringen Abganges, der in den Stahlschmelzereien stattfindet.

Ein anderer Grund, welcher die Zahl der mit einem und demselben Tiegel vorzunehmenden Schmelzungen beschränkt, ist die allmälige Verminderung seines Volums, die er erleidet, und welche eine entsprechende Verminderung des Gewichts der Beschickung nach sich zieht. Der innere Raum eines an der Luft getrockneten Tiegels beträgt 8,85 Liter (6,19 wien. Maaß); bei einem Tiegel, der zu drei Schmelzungen gedient hatte und noch vollkommen wohl erhalten war, fand man dieses Volum auf 6,3 Liter (4,41 Maaß) vermindert, und die Arbeiter mehrer Schmelzhütten stimmten ganz in der Behauptung überein, daß diese Volumverminderung sich bei jeder neuen Schmelzung immer wieder zeige. Der Einfluß dieser stattfindenden Volumverminderung auf das Gewicht der Tiegelbeschickung ist so groß, daß die drei Beschickungen eines und desselben Tiegels im Verhältniß von 32 zu 30 und 28 Pfd. abnehmen.

Keine Ofen-Campagne dauert über fünf Tage; man ist aber oft wegen minder guter Qualität der feuerfesten Materialien, woraus der Ofen besteht, genöthigt die Campagne früher zu unterbrechen. Beinahe immer zeigen sich schon nach dreitägigem Heizen die Wände ziemlich bedeutend angefressen, so daß der Brennmaterialbedarf beträchtlich wächst. Während der mittlere Bedarf des zweiten Schmelztages 250 Gew.-Theile Koaks auf 100 Gew.-Theile Stahl ist, beträgt dieser Bedarf am fünften Tage oft über 350 Gew.-Theile. Aus diesem Grunde macht man zu Zeiten, wo wegen Stockung im Handel die Oefen nicht im lebhaftesten Betriebe erhalten werden können, gewöhnlich lieber nur dreitägige Campagnen, als daß man die Zahl der im Gange befindlichen Oefen vermindert.

591) Eigenschaften des Gußstahls. Der Gußstahl nimmt sehr genau die Gestalt der Formen an, in die er gegossen wird. Das Gewicht einer gegossenen Barre variirt zwischen 12 — 16 Kilogr. (21½ — 28½ Pfd.). Obgleich der rohe Cementstahl sehr zerbrechlich (brüchig) ist, so sind die Gußstahlbarren wegen ihres beträchtlichen Querschnittes doch sehr schwer zu zerbrechen. Der frische Bruch zeigt eine graue Farbe ohne bläulichen Reflex, welche etwas an die Farbe des unreinen Antimons erster Schmelzung erinnert.

Digitized by Google

Die ganze Masse ist gewöhnlich besäet mit sehr kleinen Vertiefungen (Höhlungen) von runder Gestalt und irisirender Oberfläche, und beinahe immer ist in der Mitte eine viel größere Höhlung vorhanden, deren irisirende Oberfläche mit einer großen Menge von Stahlkrystallen bedeckt ist. Uebrigens ist der Bruch körnig und uneben und zeigt im spiegelnden Lichte betrachtet deutlich eine Neigung zu einem sehr regelmäßigen, blätterigen und faserigen Gefüge. Die Fasern haben alle eine auf die anliegende innere Fläche perpendikuläre Richtung, so daß sie, indem sie sich begegnen, sehr regelmäßig die Diagonalen der quadratischen Querschnitte der Barren sichtbar machen.

592) Tabelle über die Fabrikationskosten des Gußstahles in Yorkshire.

Fabrikationskosten für 1000 Kilogr. (10 Kilogr. = 21 Pfd. Köln.) Gußstahl.			Materialienverbrauch und Tagarbeit.	Werth des Materials und der aufgewendeten Tagarbeit. Theilwerth.	Totalwerth.
Spezielle Kosten.			Kilogr.	Franks.	Franks.
Roher Cementstahl			102,7		
Koaks, 1,65 Fr. für 100 Kilogr.			325,0	5,36	
Tiegel: 108 Stück wöchentlich, welche folgende Kosten machen:					
Thon von Stourbridge	519 Kil.	31,19 Fr.			
Thon von Stannington	559 „	17,33 „			
Thon für Untersätze und Deckel	450 „	13,95 „			
=	1528 Kil.	62,47 Fr.			
Handarbeit: 1 Arbeiter wöchentlich zu 1 Schill. 6 Pence macht . .		32,77 „			13,63
Verschiedene andere Kosten: für Gehülfen, Formen der Untersätze und Deckel, Oel zum Formen, die Formen selbst		17,56 „			
	=	112,80 Fr.	29,1	2,84	
Materialien zur Unterhaltung der Oefen durch eine Woche			225,0	1,08	
				Transport	13,63

Digitized by Google

Fabrikationskosten für 1000 Kilogr. (10 Kilogr. = 21 Pfd. Köln.) Gußstahl.	Materialienverbrauch und Tagarbeit.	Werth des Materials und der aufgewendeten Tagarbeit.	
		Theilwerth.	Totalwerth.
		Franks.	Franks.
Transport			13,63
Handarbeit beim Schmelzen und Unterhaltung der Oefen 3,07 Fr. pr. Tag	1,23 Tag	3,78	
Nebenarbeiten		0,37	
Allgemeine Kosten.			
Industrielles Kapital: Miethe der Hütte oder Interessen des Kapitals 5 pr. 100		0,94	
Umlaufskapital: Interessen 6 pr. 100		0,33	
Unterhaltung der Werkzeuge, Gießformen, Schürstangen, Koakskörbe u. s. w.		0,44	7,45
Verschiedene Auslagen für Patente, Postporto, Kanzlei u. s. w.		0,62	
Gewinn		5,12	
		Totalsumme	21,08.

Diese 21,08 Fr. erhalten gewöhnlich die Fabrikanten, welche den rohen Cementstahl, der ihnen von andern Fabrikanten geliefert wird, schmelzen und in Gußstahl umwandeln, und das in vorstehender Tabelle enthaltene Detail ist von einer Hütte hergenommen, in welcher in den letzten Jahren 10 Oefen in dem lebhaftesten Gange waren und die wöchentliche Erzeugung sich auf 8763 Pfund belief.

593) Raffiniren des Gußstahls. Die Gußstahlbarren zeigen in ihrem Mitteltheile immer Höhlungen, welche von der Zusammenziehung des geschmolzenen Metalls beim Erstarren herkommen, und übrigens fehlt ihnen auch die Hämmerbarkeit. Sie müssen daher, um verarbeitet werden zu können, zuvor mehrmals gehitzt und gestreckt werden, durch welche Operationen, die viel Vorsicht erfordern, jene Stahlsorte erhalten wird, welche man in Yorkshire zweimal raffinirten Stahl heißt. Der raffinirte Gußstahl übertrifft an Qualität im Allgemeinen jene Stahlsorten, welche aus dem nämlichen Eisen und durch zweifaches Gerben des rohen Cementstahles erhalten werden. Er ist weniger unganz und fehlerhaft, ist homogener und behält bei der Verarbeitung seine Stahleigenschaft besser bei.

Digitized by Google

Viertes Kapitel.

Der damascirte Stahl und das Härten des Stahls.

594) Der damascirte Stahl. Aller Stahl, welcher nach dem Aetzen seiner vorher polirten Oberfläche mit verdünnten Säuren, mit Eisenvitriol oder auch mit Alaun, Schattirungen von dunkleren und helleren Farben zeigt, heißt Damaststahl. Unächter Damast wird nur durch theilweises Aetzen der mit einem Aetzgrunde bedeckten Oberfläche des Stahls hervorgebracht, allein davon kann hier keine Rede sein. Bei dem ächten Damast sind die durch die Einwirkung schwacher Säuren auf der Oberfläche des Stahls entstehenden Zeichnungen immer eine Folge der ungleichartigen Beschaffenheit des Stahls. Ein ganz gleichartiger Stahl würde daher zur Damastbildung nicht geeignet sein. Selbst das Stabeisen ist selten so gleichartig, daß sich nicht auf der polirten Oberfläche desselben Damastzeichnungen entwickeln ließen. Man benutzt diese Ungleichartigkeit zuweilen zur Anfertigung damascirter Gewehrläufe, und in andern Fällen schweißt man absichtlich härteres und weicheres Eisen zusammen, raffinirt die erhaltenen Stäbe mehrmals und bereitet auf solche Weise ein Materialeisen zu Gewehrläufen mit feinen Damastzeichnungen.

Ein ganz ähnlicher Erfolg tritt beim Raffiniren des härtern mit dem weichern Stahl ein. Man kann diesen ächten Damast den künstlichen nennen. Man glaubt, daß die besten orientalischen Klingen nur aus künstlichem Damast bestehen, bei welchem der härtere und der weichere Stahl auf eine regelmäßige Weise, nämlich so zusammengeschweißt werden, daß die gleichartige Masse des harten Stahls die Schneide bildet und der weichere im Innern der Masse die Festigkeit der Waffe erhöht.

Der ächte natürliche Damast kann nur auf der Oberfläche eines möglichst gleichartigen Stahls entwickelt werden; er ist das Resultat der in der Stahlmasse mehr oder weniger vollständig ausgebildeten Polykarburete. Es wird daher auf die Behandlung des Stahls beim Erstarren oder beim Glühen ankommen, ob er eine Damastentwickelung zuläßt oder nicht. Schnelles Erstarren zerstört alle Damastbildung; langsames Erkalten oder Glühen des schnell erstarrten Stahls ruft sie hervor. Je mehr Kohle der Stahl hat, desto mehr wird er unter den dazu geeigneten Umständen Damastzeichnungen entwickeln lassen. Je vollständiger sich die Karburete durch langsames Erkalten oder durch anhaltende Glühhitze ausgebildet haben, desto weniger können sie durch das plötzliche Ablöschen des blos im glühenden Zustande befindlichen Stahls beim Härten wieder gänzlich zerstört werden, obgleich der stark gehärtete Stahl die Damastzeichnungen niemals in dem Grade der Vollendung zeigen kann

Digitized by Google

wie der schwach oder der gar nicht gehärtete Stahl. Aller natürliche Damast deutet also zwar ebenfalls auf eine ungleichartige Beschaffenheit der Masse, allein diese Ungleichartigkeit ist nicht so groß als die des künstlichen Damastes, weshalb auch die Grade der Härte beim Härten nicht so auffallend verschieden sind, daß sie sehr große Unterschiede in der Härte an den verschiedenen Stellen des Stahls hervorbringen könnten. Dieser natürliche Damast, insofern er nur das Resultat der mehr oder weniger vollständigen Ausbildung der Karburete des Eisens ist, muß mit dem jedesmaligen Umschmelzen des Stahls wieder verloren gehen, weil dann eine völlige Gleichartigkeit der Masse eintritt, von deren Behandlung beim Erstarren oder Glühen es abermals abhängig wird, ob sich die Karburete und mit ihnen die Damastzeichnungen mehr oder weniger vollständig entwickeln. Es giebt aber geschmolzenen Stahl, welcher durch das Umschmelzen seinen Damast nicht verliert, wenn er auch plötzlich erstarrt und nach dem plötzlichen Erstarren nicht ausgeglüht wird. Dieß ist der mit andern Metallen und vielleicht mit Erdbasen legirte Stahl. Aber diese Legirungen sind, wie schon früher gezeigt ward, keine Gemische, sondern blos Gemenge, und verdienen den guten Ruf nicht in dem Grade, der ihnen häufig beigelegt wird.

595) Das Härten des Stahls. Man versteht im Allgemeinen hierunter das plötzliche Abkühlen des glühenden Stahls in kalten, am besten tropfbar flüssigen Substanzen. Langsam und von selbst erkaltender Stahl ist wenig härter als Stabeisen und besitzt dieselben Eigenschaften, die er vor dem Glühen hatte.

Die durch das Härten veranlaßten Veränderungen des Stahls sind die folgenden:

1) Er behält die durch die vorhergegangene Erhitzung bewirkte Vergrößerung seines Volums nach dem Ablöschen zum Theil, wogegen der erhitzte und langsam von selbst erkaltete Stahl wieder dasselbe Volum annimmt, welches er vor der Erhitzung hatte.
2) Daher wird durch das Härten die Dichtigkeit oder das spezifische Gewicht, welches er vor demselben hatte, etwas vermindert, was er aber beim langsamen Erkalten dagegen beibehält oder wieder erhält, wenn man ihn nach dem Härten abermals erhitzt und langsam abkühlt.
3) Durch das Härten erhält er eine glatte und völlig metallisch glänzende Oberfläche, indem der Glühspan dadurch abspringt. Stahl, welcher diese Eigenschaft nicht erhält, ist eisenartig.
4) Das Gefüge wird anders, das Korn ganz fein, so daß es nur mit bewaffnetem Auge zu erkennen ist.

Digitized by Google

5) Die Farbe wird lichter und der Glanz erhöht.
6) Er wird durch das plötzliche Abkühlen ungleich härter als vorher und behält diese Härte, wenn er nicht wieder geglüht wird.
7) Er erhält dadurch eine größere absolute und resp. Festigkeit.
8) Bei einer zu großen und der Natur des Stahls nicht angemessenen Temperatur-Veränderung nimmt seine Festigkeit ab, die Härte und Sprödigkeit aber nehmen zu, und zwar bei noch gesteigerter Temperatur so, daß sich der Stahl zerpulvern läßt.

Die Zunahme des Volums beim gehärteten Stahl beträgt etwa $\frac{1}{48}$ und ist die Veranlassung von mancher Unbequemlichkeit beim Verarbeiten, besonders beim Zusammenschweißen mit Eisen. Solche Arbeiten ziehen sich beim Härten krumm und müssen bei dem Anlassen erst wieder gerade gerichtet werden, was beschwerlich und mühsam ist. Uebrigens hängen die Volumveränderungen auch von der Hitze ab, in welcher der Stahl behandelt wird, und so können sie daher bei einer und derselben Sorte verschieden sein.

Die Elastizität scheint mit der Härte in einem gewissen Zusammenhange zu stehen, obgleich jene nicht die Ursache von dieser sein kann, weil sonst die harten Körper auch elastisch sein müßten. Wahrscheinlich wird die Elastizität nur bis zu einem gewissen Grade durch die Härte befördert, worauf die Wirkungen der Sprödigkeit eintreten, weshalb der härteste Stahl nicht immer der am meisten elastische sein kann. Es darf daher jeder Stahl nicht stärker gehärtet werden, als nöthig ist, um den ganzen Grad der Elastizität zu gewinnen. Je leichter der Stahl die Härte annimmt, desto vollkommener ist er. Stahl, der mit der größten Härte die größte Elastizität verbindet, ist der vollkommenste. Erhält er eine geringere Härte, als er annehmen kann, so wird er zwar härter, aber auch weniger elastisch. Es ist daher nothwendig, daß er denjenigen Härtegrad erlangt, der seiner Natur am angemessensten ist, weshalb Temperatur und Härtemittel danach zweckmäßig abzuändern sind. Jedoch ist dieß Alles nicht hinreichend, um dem Stahl diejenige Sprödigkeit zu entziehen, welche mit der größten Härte verbunden ist, und um seine größte Elastizität vollständig zu entwickeln. Es ist daher eine zweite Operation, das Anlassen, erforderlich. Ob das Eintauchen des gehärteten Stahls in ein rothglühend gemachtes Bad von einer leichtflüssigen Mischung von Blei und Zinn das Anlassen unnöthig macht, ist noch nicht genau bestimmt.

Im Allgemeinen muß zwar der weichere Stahl beim Härten stärker erhitzt werden als der härtere, allein es bleibt die Bestimmung des für jeden Fall angemessenen Hitzgrades doch immer schwierig, weil man kein zuverlässiges und leicht anwendbares Mittel kennt die Hitzgrade in den höhern Temperaturen zu messen. Die Stärke der Erhitzung muß daher der Erfahrung und

Digitized by Google

den Augen des Arbeiters überlassen bleiben, wobei so leicht eine Täuschung möglich ist, und wobei die verschiedenartige Beschaffenheit eines und desselben Stahls die Schwierigkeiten noch vermehrt. Die verschiedenen Grade des Glühens sind dem Auge nur durch die dunkleren und lichteren Farben, in denen das Eisen erscheint, bemerkbar, und diese Nüancirungen gehen so unmerklich in einander über, daß nur ein sehr geübtes Auge sie zu unterscheiden vermag. — Manche Stahlarbeiten müßen nicht in offenem Feuer, sondern im Sandbade erhitzt werden, weil sich dadurch wenigstens eine gleichartige Temperatur mittheilen, auch die des glühenden Sandes besser als die des glühenden Gases im offenen Feuer bestimmen läßt.

In je größerer Hitze der Stahl gehärtet wird, um so größer und weißer ist das Korn, und nur wenn er weich wird, vermindert sich dieß wieder, wogegen er aber dann ganz mürbe und sehr spröde geworden ist. Es müssen daher Farbe, Größe und Glanz des Korns die Kennzeichen abgeben, welche bei der Bestimmung des richtigen Temperaturgrades beim Härten die Anleitung geben.

Um von aller Härte und Festigkeit des Stahls Gebrauch zu machen, muß man ihn so lange mit einem nassen Hammer schmieden, bis er aufhört braunroth zu sein. In diesem Zustande zeigen die Stahlstäbe das feinste Korn, dessen sie fähig sind, sind aber noch weich und müssen gehärtet werden. Zu dem Ende zerbricht man den Stahl in dem weichen Zustande, in welchem er, wie bemerkt, das feinste Korn erhalten hat, und mittelt nun die Temperatur aus, bei welcher das Korn nach dem Ablöschen beim Abschlagen zwar mit einer weißern Farbe, aber gerade so fein zum Vorschein kommt als im weichen Zustande. Dieß ist dann derjenige Hitzgrad, bei welchem der Stahl mit Beibehaltung der größten Festigkeit und Elastizität die größte Härte erhält, welche er überhaupt ohne Verlust oder Verminderung der Festigkeit und Elastizität annehmen kann. — Ein gröberes Korn zeigt eine zu starke Hitze. Die Oberfläche des Stahls muß nach dem Härten nicht durchaus blank, sondern nur gesprenkelt blank erscheinen, indem jenes schon auf zu starke Hitze deutet. Das Anlassen ist bei diesem sorgfältigen Härten nur bei solchen Stahlwaaren nöthig, von denen mehr Zähigkeit als Härte verlangt wird, wie es denn überhaupt nur die Sprödigkeit hebt und nie ein fehlerhaftes Härten verbessert. Ein zu stark erhitzter Stahl, wenn er auch nicht im Wasser abgekühlt wird, sondern langsam an der Luft erkaltet, hat schon gelitten. Man muß ihn dann noch einmal erhitzen und durch Hämmern mit dem nassen Hammer, wie vorhin erwähnt, verdichten.

Die Härtungs-Flüssigkeit ist gewöhnlich kaltes Wasser, und zwar am besten fließendes, weil stehendes sich bald erwärmt. Warmes Wasser giebt

Digitized by Google

einen weichern Stahl als kaltes, weshalb man im Winter auch den Stahl etwas weniger erhitzen kann als im Sommer, weil dann das Wasser kälter ist. Hartes Wasser, welches Salze aufgelöst enthält, härtet stärker als sogenanntes weiches Flußwasser. Quecksilber härtet auch stärker als Wasser, ist bei großen Gegenständen aber nicht anwendbar. Geringere Härtungsgrade lassen sich schon durch Schwingen in kalter feuchter Luft oder vor dem Blasebalge, die von ganz feinen Stahlarbeiten zwischen den kalten eisernen Backen eines Schraubenstocks bewirken. Säuren härten stärker als Wasser; fette Oele, Talg, Wachs und Seife schwächer, weshalb man sie zur Vermeidung der Hartborsten bei feinen Schneiden anwendet, indem es kaum möglich ist den dickern Stahl und die feine Schneide so gleichartig zu erhitzen, daß die Schneide nicht schon zu sehr erhitzt sein sollte, wenn die übrigen Theile erst kaum den richtigen Temperaturgrad erhalten haben. Beim Härten von Säbelklingen wendet man aus demselben Grunde angefeuchtete Kohlenlösche an.

Man hält dafür, daß gehärtete Stahlstäbe, welche beim Zerschlagen auf dem Bruch sogen. Rosen, d. h. Flecke, die an den äußern Rändern gelblich und röthlich, nach der Mitte zu aber schwarzblau gefärbt sind, zeigen, die gehörige Güte besitzen; allein über die Güte des Stahls entscheiden sie nicht, sondern sie beweisen nur, daß der Stahl sehr große Härte annehmen kann und nicht mehr stabeisenartig ist.

Das Glühen beim Härten muß nicht langsam, sondern vor einem schwachen Gebläse in durchaus glühenden, frischen und gesunden Kohlen so schnell als möglich geschehen, damit der Stahl keinen Glühspan ansetzt und nicht eisenartig wird. Dickere Stellen müssen früher erhitzt nnd einer stärkern Hitze als die dünnern ausgesetzt werden. Eine Ueberhitzung ist nach Möglichkeit zu vermeiden.

Aller Vorsicht unerachtet ist es jedoch kaum möglich den ganz richtigen Härtegrad zu treffen, so daß der Stahl nicht entweder zu wenig hart und zu elastisch oder zu wenig elastisch und zäh und dagegen zu hart würde. Ersteres ist selten der Fall, und bei dem Letztern bleibt Nichts weiter übrig als einen Theil der Härte durch das Anlaufen oder Anlassen des Stahls, d. h. durch neues Erwärmen wegzunehmen. Die Abnahme der Härte steht mit der Stärke des Anlassens im Verhältniß; die Elastizität wird nur bis zu einem gewissen Grade größer. Stahlarbeiten, die hart sein sollen, müssen daher sehr schwach oder gar nicht, und solche, die zäh sein sollen, müssen in höherer Temperatur angelassen werden.

Die Anlaufhitze ist dieselbe, bei welcher die Anlauffarben des ersten Grades zum Vorschein kommen (S. 16 rc.). Man unterscheidet daher auch

Digitized by Google

den strohgelben, goldgelben, kupferfarbenen, purpurfarbenen, violetten und blauen Anlauf. Stahlarbeiten, die zäher und elastischer als härter sein sollen, läßt man blau anlaufen, die härtesten Werkzeuge strohgelb. Vor dem Anlaufen müssen die Stahlarbeiten polirt werden oder wenigstens eine blanke Oberfläche haben. Ein vollkommen gleichartiger Stahl muß übrigens so genau gehärtet werden können, daß er keines Anlassens bedarf.

Das Anlassen geschieht entweder in offenem Feuer, oder dadurch, daß man die Gegenstände auf gußeiserne bis zu einem gewissen Temperaturgrade erhitzte Platten legt.

Zusätze und Ergänzungen zum dritten Artikel des ersten Kapitels vom dritten Abschnitt, die Gasöfen betreffend.

Wir theilten dort, §. 86 ꝛc., die Arbeiten des französischen Bergwerksingenieur Ebelmen über die Zusammensetzung und Benutzung der aus den Hohöfen entweichenden Gase mit. Seitdem sind weitere wichtige Arbeiten dieses ausgezeichneten Berg- und Hüttenmannes über die aus den Frischfeuern, Koakshohöfen, Kupolöfen und Flammöfen entweichenden und aus festen Brennstoffen erzeugten brennbaren Gase in den Annales des Mines, 4. Reihe, Bde. 3 und 5 bekannt geworden, aus denen der Uebersetzer sie hier auszugsweise mittheilt.

Das Gasgemenge aus den Frischfeuern. Die folgenden Untersuchungen wurden mit Gasgemengen aus den comté'schen Frischheerden zu Audincourt angestellt. Die dortigen Frischheerde sind überwölbt, und die Flamme wird vor ihrem Abzuge in die Esse in einen abgeschlossenen Raum geleitet, dessen man sich, wie zu Audincourt wirklich geschieht, zum Erhitzen der Kolben, welche zu feineren Eisensorten ausgestreckt werden sollen, zur Blechbereitung, zum Ausglühen des Drahtes u. s. f. bedienen kann. Der Gang der Frischarbeit, den ich in der Kürze mittheilen muß, damit die folgenden Mittheilungen verständlicher werden, ist dieser:

Digitized by

Wenn die Luppe ausgebrochen ist, so liegen die beiden Formen, deren man sich in der Franche Comté allgemein bedient, um dem Schmelzpunkt eine größere Ausdehnung zu geben, blos, und im Heerde befinden sich nur kleine Kohlen in geringer Menge. Die Roheisenganz wird vorgerückt und mit den im Heerde zurück gebliebenen Eisenbrocken und Gaarschlacken bedeckt, zu denen später auch diejenigen Hammerabfälle kommen, die bei der Bearbeitung der Luppe unter dem Hammer erhalten werden. Das Feuer wird mit frischen Kohlen bedeckt und das Gebläse angelassen. Das Zängen der Luppe und das Zerhauen derselben in zwei Stücke, die nach einander unter dem Hammer abgerichtet werden, dauert etwa ¼ Stunde. Dann müssen beide Luppenstücke im Heerde eins nach dem andern die Schweißhitze erhalten, um sie zu Stäben auszustrecken. Jedes Stück erfordert zwei Hitzen, um nach erlangter Schweißhitze zu groben Stäben ausgereckt zu werden. Das Stück, welches zunächst unter dem Hammer bearbeitet werden soll, wird vor den Formen eingehalten, während das andere so lange über den Formen liegt, bis es die Stelle des ersten einnehmen kann. Während des 1 — 1¼ stündigen Ausschmiedens ist der Heerd immer mit Kohlen bedeckt, das Gebläse äußert aber nicht seine volle Wirkung. Ist Eisen genug im Heerde eingeschmolzen, so wird die Ganz von der Form zurück gerückt, und das Ausschmieden muß dann beendigt sein. Bei einem guten Gange der Arbeit befindet sich das eingeschmolzene Eisen in einem teigartigen Zustande. Nun fängt die zweite Periode des Prozesses oder die eigentliche Frischarbeit an. Das teigartige Eisen wird im Gemenge mit den im Heerde befindlichen Gaarschlacken aufgebrochen, auf glühende Kohlen gelegt und muß vor den Formen niederschmelzen. Wo man, wie zu Audincourt, altes Frischeisen, Abschnitzel von Blechen u. s. f. mit anwendet, da müssen diese Zusätze dann gegeben werden, ehe das halbgefrischte Eisen völlig niedergeschmolzen ist. Die Eisenmasse hat sich nun auf dem Boden des Frischheerdes gelagert und ist mit einem Bade von reichen Frischschlacken umgeben. In diesem Zustande hat es noch nicht die völlige Gaare, sondern es muß in einzelnen Stücken vor den Wind gebracht werden, was bei denjenigen Eisenbrocken, die auch dann noch nicht gaar geworden sind, wiederholt werden muß. Wenn alles Eisen zu einer Luppe zusammengeschweißt ist, wird dieselbe noch abermals gehoben, jedoch nur bis zur Formhöhe, und ein heftiger Wind gegeben. Die eigentliche Frischperiode dauert 25 bis 30 Minuten, während welcher Zeit nur wenig frische Kohlen in den Heerd gebracht werden, indem bei der Beendigung des ersten Theils der Operation der Heerd fast ganz mit kleinen glühenden Kohlen angefüllt sein muß, welche dem zu frischenden teigartigen Eisen zur Unterlage dienen. Die ganze Frischarbeit dauert 1¾ Stunden; jedes Frischen giebt etwa 80 Kilogr. Stabeisen in groben Stäben. Im September und

Digitized by Google

Oktober 1842 erhielt man zu Audincourt aus 303,6 Kilogr. Roheisen mit 64,47 zugesetztem alten Stabeisen bei 14,97 Hektoliter Holzkohlen 267,52 Kilogr. Stabeisen. Zu 100 Stabeisen würden also etwa 56 Hektoliter (129 Kilogr.) Kohlen verwendet und 137,5 Kilogr. Roheisen und altes Stabeisen verbraucht.

Da sich der Wind in den Frischheerden sehr zerstreut, so ist das in dem Heerde sich bildende Gasgemenge unbezweifelt auch von sehr verschiedenartiger Beschaffenheit, und es wird nicht so leicht wie bei den Hohöfen das zur Analyse anzuwendende Gasgemenge an den geeigneten Stellen aus dem Heerde zu nehmen. — Um das Gasgemenge von irgend einer Stelle im Frischheerde zu sammeln, ward die schon oben beschriebene Doppelröhre, nämlich eine in einen Flintenlauf gesteckte Porzellanröhre, angewendet. Das eine Ende des Laufes ward an der gewählten Stelle in den Heerd gebracht; in dem anderen befand sich die Röhre, welche mit dem Ansaugegefäß in Verbindung gesetzt war. Das Verfahren beim Sammeln des Gasgemenges wich von dem früher beschriebenen etwas ab. Die Flasche A (Fig. 10), welche das zu analysirende Gasgemenge aufnehmen soll, ist auf ihrer oberen Mündung mit einem dreitheiligen System m, n, o von Hähnen versehen, welche von einer Glasröhre getragen werden, die durch den Pfropf geführt ist, mit welchem die Mündung des Gefäßes geschlossen wird. Der durchbohrte Pfropf wird mit einer Kautschukröhre ausgefüttert, durch welche die Glasröhre hindurch geht. Der Hahn n communicirt mittelst der Kautschuckröhre n p mit der Ansaugeflasche B, die von der Flasche A nicht verschieden ist. Der Hahn m steht mit einer Bleiröhre in Verbindung, die wieder mit dem Flintenlauf communicirt, aus welchem der Gasstrom fortgeführt wird. Die Flasche A ist mit Wasser und mit einer Oelschicht völlig angefüllt, B nur mit reinem Wasser. Jede Flasche steht in einem Gefäß mit Wasser, welches die untere Tubulatur der beiden Flaschen vollständig absperren muß. Wenn die Eisenröhre und die Bleiröhre an ihre Stellen gebracht und gehörig vorgerichtet sind, werden die Hähne m und n geöffnet, so wie auch die untere Tubulatur von B. Diese Flasche füllt sich dann mit dem Gasgemenge. Demnächst wird der Hahn n geschlossen und o geöffnet, so daß auch das Ansaugegefäß A mit dem Gasgemenge erfüllt wird. Der mit der Bleiröhre in Verbindung stehende Schenkel des Flintenlaufs kann bei einem starken Luftstrom füglich offen bleiben. Sonst muß er mit einem gut schließenden Pfropfen versehen werden, durch welchen die Bleiröhre hindurch gesteckt wird. Die Ansaugeflasche B nimmt alle in dem Röhrensystem befindliche Luft auf, und man erhält dann in der Ansaugeflasche A das reine Gasgemenge, welches der Analyse unterworfen werden soll.

Digitized by Google

a) Gasgemenge während der Periode des Schmiedens:

	(1.)	(2.)	(3.)
Kohlensaures Gas	15,73.	13,51.	7,70.
Kohlenoxydgas	8,06.	12,44.	20,31.
Wasserstoffgas	0,70.	0,90.	0,37.
Stickgas	75,51.	73,15.	71,62.
	100.	100.	100.

(1.) Das Ende des Flintenlaufs befand sich den Formen gegenüber und in Berührung mit dem Luppenstück, welches die Schweißhitze erhalten sollte. Das Gas ward kurze Zeit nach dem Einhalten des Luppenstücks gesammelt. Der Schenkel des Eisenrohrs ward weißglühend und verbrannte beim Herausziehen aus dem Heerde an der Luft. Das Ansaugen ward schon nach Verlauf von zwei Minuten beendigt.

(2.) Das Gas war in derselben Gegend im Heerde, aber in etwas größerer Höhe (über den Formen) gesammelt.

(3.) Ebenfalls, aber in noch größerer Höhe.

Das Ansaugen des Gasgemenges konnte wegen der außerordentlichen Hitze im Heerde nur in den ersten Augenblicken vorgenommen werden, wo die Luppenstücken eingehalten wurden. Wenn sich schon viele Schlacke im Heerde gesammelt hat, so veranlaßt der Wind ein plötzliches Verstopfen der Ansaugröhre, ein Umstand, der zum Mißlingen von mehren Versuchen Veranlassung gegeben hat.

Das auf der Windseite im Heerde gesammelte Gasgemenge zeigte folgende Zusammensetzung:

	(1.)	(2.)	(3.)
Kohlensaures Gas	1,64.	1,67.	6,15.
Kohlenoxydgas	29,20.	27,85.	24,11.
Wasserstoffgas	1,92.	2,44.	1,30.
Stickgas	67,24.	68,04.	68,44.
	100.	100.	100.

(1.) Das Gasgemenge war in dem Augenblick, wo das erste Luppenstück in das Feuer gebracht ward, 12 Minuten nach dem Anlassen des Gebläses, an der vorderen Fläche der Roheisenganz der Form gegenüber genommen worden.

(2.) Von der untern Fläche der Roheisenganz, sonst von derselben Stelle im Heerde, 16 Minuten nach dem Anlassen des Gebläses. Das Ansaugerohr war hochrothglühend geworden.

(3.) Beide Luppenstücke liegen noch im Heerde; 18 Minuten nach dem Anlassen des Gebläses; von der vorderen, dem Winde ausgesetzten Fläche der Roheisenganz. Das Ansaugerohr ist fast weißglühend.

Digitized by Google

Bei dem weiter vorgerückten Prozeß, wo sich schon Eisen im Heerde gesammelt hatte, konnte ein Resultat nicht erlangt werden, weil das Rohr durch Schlacke verstopft ward.

Ein während des Schmiedens der Luppe in der Formhöhe und den Formen gegenüber, etwa 0,1 Meter von der Roheisenganz entfernt gesammeltes Gasgemenge zeigte folgende Zusammensetzung:

Kohlensaures Gas	8,56.
Kohlenoxydgas	17,83.
Wasserstoffgas	2,66.
Stickgas	70,95.
	100.

Das zu den folgenden Versuchen angewendete Gas war ganz oben, unmittelbar über den Kohlen gesammelt worden:

	(1.)	(2.)	(3.)	(4.)	(5.)
Kohlensaures Gas	9,34.	5,86.	3,60.	10,14.	12,86.
Kohlenoxydgas	16,68.	22,76.	24,76.	16,06.	11,88.
Wasserstoffgas	5,53.	7,46.	6,01.	2,34.	2,51.
Stickgas	68,45.	63,92.	65,63.	71,46.	72,75.
	100.	100.	100.	100.	100.

(1.), (2.), (3.) Gas von der Oberfläche des Heerdes während des Erhitzens der beiden Luppenstücken. Die Formen sind 0,3 Meter hoch mit Kohlen bedeckt. Das Gas (1.) ist aus der Mitte des Heerdes 15 Minuten, nachdem das Gebläse angelassen worden. (2.) und (3.) sind von der Windseite entnommen 20 und 25 Minuten nach dem Anlassen des Gebläses.

(4.) (5.) Gas von der Oberfläche des Feuers und aus der Mitte des Heerdes, während das letzte Ende des auszustreckenden Stabes die Schweißhitze erhielt. (4.) ist eine Stunde nach dem Anlassen des Gebläses, und (5.) ist 10 Minuten später gesammelt worden. Ein großer Theil der Kohlen befindet sich schon in kleinen Stücken und liegt nur noch 0,15 Meter über den Formen. Der Wind bestreicht das Feuer in Strahlen und wirft nach allen Seiten kleine Stücken von Kohlen aus.

b) Gasgemenge während der Periode des Frischens.

Dieser zweite Theil der Frischarbeit, welcher mit dem Aufbrechen des eingeschmolzenen Eisens nebst der im Heerde noch befindlichen Gaarschlacke beginnt, dauert 25 bis 30 Minuten. Der Heerd enthält fast nur die in Gluth befindlichen kleinen Kohlen von der Arbeit des Einschmelzens, und es werden während der ganzen Frischperiode wenig frische Kohlen nachgetragen. Der Wind breitet sich mit seiner vollen Stärke, deren das Gebläse fähig ist, strahlenförmig über dem ganzen Heerde aus, und in diese glühenden Luft-

Digitized by Google

strahlen ward der Schenkel des Flintenlaufs gebracht, um das Gas aufzufangen. Dieses enthält immer eine nicht unbeträchtliche Menge von freiem Sauerstoffgas. Um das Verhältniß desselben in dem Gasgemenge bestimmen zu können, ward die Verbrennungsröhre der Länge nach halb mit Kupferoxyd, halb mit regulinischem Kupfer angefüllt, so daß der Gasstrom zuerst das Kupfer treffen mußte. Enthielt nun das Gasgemenge überschüssigen Sauerstoff, so mußte sich die Quantität aus der Gewichtszunahme der Verbrennungsröhre ergeben. Daß das Gasgemenge gleichzeitig freien Sauerstoff und ein brennbares Gas enthält, erklärt sich wohl durch die Verschiedenartigkeit der Gasgemenge, welche während der Zeit des Ansaugens derselben gebildet werden. Das Gewichtsverhältniß des freien Sauerstoffs in dem Gasgemenge läßt sich leicht berechnen, wenn man die Quantitäten Wasser und Kohlensäure, welche beim Verbrennen gebildet werden, mit der Gewichtsveränderung der Verbrennungsröhre vergleicht und dabei von der durch alle Erfahrung bestätigten Voraussetzung ausgeht, daß die brennbaren Bestandtheile des Gasgemenges Kohlenoxydgas und Wasserstoffgas waren.

	(1.)	(2.)	(3.)	(4.)
Kohlensaures Gas	11,97.	12,42.	10,25.	9,36.
Kohlenoxydgas	8,91.	2,65.	1,38.	0,40.
Wasserstoffgas	3,15.	0,78.	0,00.	0,22.
Sauerstoffgas	1,12.	4,10.	6,52.	6,95.
Stickgas	75,05.	80,05.	81,85.	83,07.
	100.	100.	100.	100.

(1.) Gasgemenge, welches in dem Augenblick des Aufbrechens des eingeschmolzenen Eisens in der Mitte des Heerdes 0,05 Meter über dem Feuer und ganz in der Mitte des Windstroms gesammelt worden ist. Die Zusammensetzung dieses Gasgemenges stimmt mit der des vorhin (unter 5) erwähnten sehr überein, denn der Gehalt an freiem Sauerstoff ist unbeträchtlich.

(2.) Unmittelbar nach dem Aufbrechen gesammeltes Gas. In dieser Periode hat der Frischarbeiter etwa 15 Kilogr. Blechschnitte eingesetzt. Das Ende des Flintenlaufs befand sich eben so wie vorhin in der Mitte des Windstroms 0,05 Meter über den Kohlen.

(3.) Während des Deulmachens oder des Zusammenarbeitens der Luppe gesammeltes Gasgemenge aus der Mitte des Heerdes den Formen gegenüber.

(4.) Desgleichen von einer etwas späteren Periode als das vorhergehende Gemenge.

Als Resultat der Untersuchungen der bei dem Verfrischungsprozeß des Roheisens im Heerde sich entwickelnden Gasgemenge ergiebt sich, daß dieß Gemenge ein sehr veränderliches ist, und daß die Verschiedenheiten der Mengungs-

Digitized by Google

verhältnisse theils von den Punkten im Heerde, von welchen das Gemenge entnommen wird, theils von dem Verlauf des Frischprozesses selbst abhängig sind. Im Allgemeinen wird das Mengungsverhältniß in der ersten Periode der Frischarbeit durch einen bedeutenden Gehalt des Gemenges an Kohlenoxydgas und in der letzten Periode durch einen beträchtlichen Gehalt an freiem Sauerstoffgas charakterisirt.

Gase aus Koakshohöfen. — Gase des Hohofens von **Vienne.** Der Ofen ist im Ganzen 10,125 Meter hoch (0,36 Heerd, 1,70 Gestell, 1,70 Rost, 6,365 Schacht), 1,3 Met. weit an der Gichtöffnung, 3,15 im Kohlensacke, 1,3 am obern Ende des Gestelles; 0,86 M. Abstand der beiden Formen. Düsenöffnung 0,061, Durchmesser der Formen 0,007 Met.; Druck des Mittels der Gichtgase auf 220,250° erwärmten Windes 0,04 Met. Quecksilber.

Die Erze sind meist Bohnerze der Juraformation; in 12 Stunden werden 26,5 Gichten durchgesetzt, deren jede aus 275 Kil. Erz, 12,5 Fluß und 232 Koaks von **Rive-de-Gier** besteht und im Mittel 73,27 Kil. graues Gußeisen liefert. Auf 100 Kil. Eisen werden also 344 Kil. Erz und 285 Kil. Koaks consumirt. Die Gase wurden entnommen: 1) 0,62 M. unter der Form aus dem Tümpel, 2) 2 M. über dem Rost und 4,36 M. unter der Gicht, 3) 1 M. unter der Gicht, 4) an der Gicht. Nur das letztere Gas enthielt bestimmbare Mengen von Wasserdampf, und zwar 5,45 — 6,30 Vol. Procente.

	1.		2.		
Kohlensäure	0,70.	0,66.	0,46.	0,46.	0,79.
Kohlenoxyd	35,59.	38,09.	33,65.	34,08.	32,44.
Wasserstoff	1,63.	1,18.	1,55.	1,48.	1,10.
Stickstoff	62,08.	60,07.	64,34.	63,98.	65,67.

	3.						4.		
Kohlensäure	3,80.	3,72.	2,44.	2,04.	2,02.	2,59.	13,44.	12,66.	8,66.
Kohlenoxyd	31,14.	31,58.	30,18.	33,46.	31,95.	32,72.	23,15.	23,90.	28,66.
Wasserstoff	1,74.	1,69.	1,95.	1,85.	1,79.	1,87.	2,81.	2,47.	2,18.
Stickstoff	63,32.	63,01.	65,43.	62,65.	64,24.	63,02.	60,60.	60,97.	60,52.

Gase des Hohofens von **Pont l'Évêque** bei **Vienne.** Ganze Höhe des Ofens 11 M. (Heerd 0,5, Gestell 0,8, Rost 2,55, Schacht 7,15), Weite an der Gicht 1,25, im Kohlensacke 3,00, am obern Ende des Gestelles 1,0, Abstand der Formen 0,75 M. Weite der Düsen 0,067, Durchmesser der Wasserformen 0,072 Met.; Pressung des durch die entweichende Hitze eines vom Hohofen (aus 3,65 M. Tiefe unter der Gicht) gespeisten Gas-

Digitized by Google

Weißofens auf 130° erwärmten Windes 0,026 — 0,03 Quecksilber. Auch hier werden wie im Ofen von Vienne meist geröstete Bohnerze der Juraformation verschmolzen, und zwar mit einem Zusatze von Frischschlacken. In 12 Stunden setzte man 24 Gichten durch, deren jede aus 353 Kil. Erz und 150 Kil. Koaks besteht und etwa 75 Kil. weißes Roheisen zum Verfrischen liefert. Die Gase wurden entnommen: 1) aus der Gegend der Formen; 2) aus dem obern Theile des Gestelles 0,67 M. über der Form; 3) aus dem Kohlensacke; 4) aus der halben Höhe des Schachts; 5) vor der Gicht.

	1.		2.	3.		4.		5.	
Kohlensäure	8,11.	5,87.	0,16.	0,17.	0,17.	0,59.	0,77.	6,26.	8,04.
Kohlenoxyd	16,53.	22,25.	36,15.	34,26.	33,75.	35,64.	34,61.	28,98.	27,76.
Wasserstoff	0,26.	0,68.	0,99.	1,43.	1,27.	1,30.	1,66.	2,04.	1,98.
Stickstoff	75,10.	71,20.	62,70.	64,14.	64,81.	82,47.	62,96.	62,72.	62,22.

Die Hohofengase des letztern Ofens enthalten sehr kleine Mengen Schwefel, da die Verbrennungsprodukte derselben im Weißofen, wenn man sie durch Chlorwasser leitet, dann eine Trübung in Chlorbaryum erzeugen. Die Gase unter der Form färben unmittelbar Bleisalze braun, enthalten also etwas Schwefelwasserstoff; die weiter oben aufgefangenen Gase zeigen dieß nicht mehr.

Temperatur in den Hohöfen. Die Versuche wurden so angestellt, daß man mittels langer Drähte kleine bedeckte Tiegel mit verschiedenen schmelzbaren Metallen auf verschiedene Tiefen in den Ofen hinabsenkte. Man prüfte auf diese Art die Hitze in dem Hohofen von Audincourt, welcher mit kalter Luft und Holzkohlen ein sehr graues Gußeisen produzirt, und den oben erwähnten Hohofen von Pont l'Evêque.

Zu Audincourt sind die Gase an der Gicht selbst bei hoher Gicht nicht fähig, Schwefel zu schmelzen; bei tiefer Gicht schmelzen sie Schwefel, aber nicht Zinn. Ueberhaupt sind die Gichtgase der Holzkohlenöfen nicht sehr heiß. — Nicht weit über dem Kohlensacke schmilzt Silber, aber Kupfer nicht. 0,9 M. über der Form schmilzt Kupfer und Gold; der Eisendraht wird weißglühend, verändert aber die Form nicht. In der Form schmilzt der Eisendraht und selbst Porzellan fast augenblicklich.

An dem Koaksofen von Pont l'Evêque schmelzen die Gichtgase bei hoher Gicht Zinn, aber nicht Blei; bei tiefer Gicht schmelzen Blei und Zink, aber Antimon noch nicht. Im Kohlensacke schmilzt Kupfer nach einiger Zeit; weißes Eisen wird nur weich und hellrothglühend. 0,67 M. über der Form schmelzen Kupfer und Gold; Eisen wird weißglühend ohne zu schmelzen. 0,29 M. über der Form schmilzt 9 Millim. starkes Rundeisen in 1½ Minute vollständig. In der Form schmelzen Eisen und Porzellan fast augenblicklich. — Man sieht also, daß die Temperatur der Koaksöfen höher ist, besonders nach oben zu.

Digitized by Google

Resultate in Bezug auf den Hohofenprozeß. Vergleicht man die oben mitgetheilten Analysen der Gase zweier Koakshohöfen mit den vom Verf. früher publizirten der Holzkohlenöfen von Clerval und Audincourt, so findet man im Allgemeinen wie dort bestätigt, daß die Kohle ursprünglich zu Kohlensäure verbrennt, in geringer Entfernung von der Form aber die Kohlensäure in Berührung mit Kohle zu Kohlenoxyd reduzirt wird, und daß weiter oben das Kohlenoxyd Eisenerze reduzirt, indem es dabei selbst zu Kohlensäure wird. Daß in der obern Gegend des Gestelles mehr Kohlenoxyd in den Gasen zu sein scheint als etwas weiter oben im Kohlensacke, rührt wohl nur daher, daß die breiartigen, eisenoxydhaltigen Schlackenmassen an den Wänden des Gestelles in Berührung mit der Kohle eine theilweise Reduktion erfahren, daher denn das an dieser Stelle durch Oeffnungen in der Wand entnommene Gas kohlenoxydreicher erscheint als der Gasstrom in der Mitte. — Darin aber sind die Koaksöfen offenbar von den Holzkohlenöfen verschieden, daß bei letzteren die Reduktion der Eisenerze auf Kosten des Kohlenoxyds vom Kohlensack an aufwärts, bei den ersteren dagegen schon in der obern Hälfte des Ofenschachtes stattfindet. Dieß hängt natürlich mit der höheren Temperatur der Koakshohöfen in den oberen Regionen zusammen; von dieser aber ist der Grund die bei weitem größere Consumtion von Brennmaterial bei Anwendung von Koaks als bei Holzkohlen, in der Regel im Verhältniß 2 : 1. Um die Nothwendigkeit dieser größern Koaksconsumtion und überhaupt den Zusammenhang vieler hierher gehörigen Erscheinungen einzusehen, wird folgende Betrachtung dienlich sein:

In den Koaksöfen ist die Zone, in welcher Kohlensäure vorhanden ist, offenbar breiter als in den Holzkohlenöfen. Indem aber das Kohlenstoffeisen durch diese Zone durchgeht, oxydirt sich ein Theil desselben und erzeugt eisenreiche Schlacken; daher denn auch der Sauerstoffgehalt der Ofengase weiter oben stets geringer ist, als aus dem Stickstoffgase nach Verhältniß der atmosphärischen Luft berechnet werden kann. Die Oxydation eines Theils des Eisens im Ofen kann aber theils durch Sauerstoff vor der Form geschehen und wird dann nach Dulong von einer Hitzeentwickelung begleitet sein, die wenigstens der bei der Kohlensäurebildung aus Kohle durch Luft gleich ist. Oxydirt sich aber das Eisen durch Kohlensäure, so wird durch die Kohlenoxydbildung ungefähr eben so viel Wärme absorbirt (6260 W.), als auf der andern Seite durch die Oxydation des Eisens entwickelt wird (6216 W.). Es bleibt also die Temperatur dieselbe. Demnach wird auch in diesem Falle die Temperatur der aufsteigenden Gase in demselben Maaße steigen als die Quantität des oxydirten Eisens, da bei der Reduktion der Kohlensäure durch Kohle statt durch Eisen stets ein Sinken der Temperatur eintreten muß. Aber durch diese Oxydation des Eisens auf Kosten der Kohlensäure wird nicht allein

Digitized by Google

die Temperatur des Ofens erhöht, sondern auch die Menge des Kohlenoxyds vermindert, da sich bei Reduktion der Kohlensäure durch Eisen nur halb so viel Kohlenoxyd bildet als bei Reduktion durch Kohle. Gelangen ferner die eisenoxydhaltigen Schlacken tiefer herab, so reagiren sie im Heerde auf das Gußeisen und dessen Kohlengehalt, sie machen das Eisen durch theilweise Entkohlenstoffung weißer, und da die Wärmeentwickelung bei der hier stattfindenden Kohlenoxydbildung geringer ist als die Absorption bei der gleichzeitigen Reduktion des Eisens, so sinkt die Temperatur im Heerde. Daher bildet sich bekanntlich weißes Eisen stets bei niedrigerer Temperatur des Heerdes als graues; daher entstehen nicht selten durch Derangements in Hohöfen, welche graues Eisen erblasen, Veränderungen, die von der Bildung weißen Eisens und dann stets von einer Abkühlung des Gestelles und einer Erhitzung des obern Ofentheiles und — was namentlich da bemerkbar ist, wo man die Gase zum Frischen benutzt — von einer Verminderung des Gehaltes der Gase an Kohlenoxyd (also Verminderung der Temperatur im Flammofen) begleitet sind. — Diese Bildung von Eisenoxyd im Ofen hängt aber wesentlich von dem relativen Verhältnisse ab, in welchem Brennmaterial und Eisen vor der Form ankommen, sowie von der Qualität des erstern. Je leichter sich die Kohle der Kohlensäure bemächtigt, um sie zu reduziren, und je mehr sie vorwaltet, desto weniger Eisen wird oxydirt, desto grauer wird das Produkt. Da nun Holzkohlen bekanntlich mit der Kohlensäure viel leichter Kohlenoxyd bilden als Koaks, so erklärt sich, warum im Allgemeinen, wenn die Produktion gleich sein soll, viel mehr Koaks als Holzkohlen auf einen gleichen Erzsatz erforderlich sind, warum es leichter ist mit Holzkohlen graues Eisen zu erblasen als mit Koaks, und warum endlich graues Eisen allemal mehr Brennmaterial erheischt als weißes.

Gasfrischerei mit Koakshohofengasen. **Frèrejean in Pont l'Évèque** ist der Erste, der mit einem Koakshohofen einen Gasofen, und zwar einen Flammofen zum Weißmachen des Eisens verbunden hat. Das Gas wird 3,6 M. unter der Gicht durch mehre Oeffnungen entnommen und in einer gemeinschaftlichen 0,4 M. weiten Eisenblechleitung auf die Hüttensohle geführt. Der Ofen selbst hat die Einrichtung der wasseralfinger; die Gase treten mit einer Temperatur von circa 400° in den Ofen (am Auffangungspunkte haben sie wenigstens 600°, der Verlust in der Leitung ist daher sehr bedeutend); die auf 140° erwärmte Luft wird durch 7 Düsen von 18 Linien Weite eingeblasen. Die aus dem Gasofen entweichende Luft heizt noch die beiden Lufterhitzungsapparate für den Hohofen und den Gasofen selbst. Es ist indessen jedenfalls unzweckmäßig die Lufterhitzung für den Hohofen von dem Betriebe eines einzigen Gasofens in dieser Weise abhängig zu machen. Trotzdem, daß weder Gase noch Luft heiß genug in den Ofen

Digitized by Google

kommen, schmilzt man darin doch 400 Kil. Gußeisen in 1¼ Stunde ein. In 21 Tagen wurden 77744 Kil. sehr graues Gußeisen geweißt mit einem Verluste von 6—7 Procent. — Der Gang des Hohofens ist durch die Ableitung der Gase nicht gestört worden.

Die in den Gasofen übertretende relative Gasmenge berechnet der Verf. folgendermaßen: Im Hohofen von Vienne braucht man per 100 Kil. Eisen 369,42 Kil. Erze und Fluß, worin 50,6 Kohlensäure (= 36,8 Sauerstoff); ferner 235 Kil. Koaks, worin 15 Procent Asche, so daß 242 Kil. reelle Kohle bleiben, welche beim Verbrennen zu Kohlenoxyd 322 Kil. Sauerstoff brauchen. Die 100 Kil. Eisen sind aber mit 44 Sauerstoff zu Oxyd verbunden gewesen; 36,8 + 44 = 80,8; 322 ist aber = 0,251 : 1, d. h. der aus dem Erze kommende Sauerstoff beträgt ¼ von dem in dem ganzen Kohlenoxyd enthaltenen. Das Gas aus 1 Met. Tiefe unter der Gicht enthielt 63,6 Stickstoff = 16,7 Sauerstoff; der Sauerstoffgehalt der gesammten Gase ist aber = 18,69; daher sind 1,99 Sauerstoff aus den Erzen aufgenommen worden, oder auf 100 Sauerstoff aus der Luft 11,9. An der Gicht dagegen beträgt dieses Mehr an Sauerstoff in den Gasen 52,2 auf 100 Sauerstoff aus der Atmosphäre. 25,1 : 100 ist aber das Sauerstoffverhältniß der Erze zum gesammten Sauerstoffgehalt der Gase. Es würden also die Gase beim Aufsteigen aus 1 Met. Tiefe bis zur Gicht noch 25,1 — 11,9 = 13,2 Sauerstoff aufzunehmen haben. Wir finden aber in der That, daß diese Aufnahme 52,2 — 11,9 = 40,3 betragen hat; daher verhält sich das Gasvolum zwischen der Gicht und 1 Met. Tiefe zum ganzen Gasvolum bei 1 Met. Tiefe wie 13,2 : 40,3, d. h. es ist = 32,7 Procent des ganzen Volum. — Auf ähnliche Art, nur weniger genau, weil durch das Rösten der Erze der Kohlensäuregehalt der Beschickung schwankend wird, berechnet sich für den Ofen von Pont l'Evêque das aus 3,5 M. Tiefe entnommene Gasvolum zu ¼ des Ganzen; wenn also dieser Ofen stündlich 300 Kil. Koaks braucht, so consumirt der Gasofen eine Kohlenoxydmenge, welche = 75 Kil. Koaks ist, und dieß ist ungefähr die Steinkohlenconsumtion eines Puddlingsofens.

Durch ähnliche Rechnungen sind aus den Resultaten der Analyse unter Benutzung von Dulong's Resultaten über specifische Wärme und Verbrennungswärme folgende Tabellen berechnet:

Digitized by Google

	Gasvolum per Minute.	Zur Verbrennung von 1 Litre Gas erforderliche Luft.	Entwickelte Verbrennungswärme von 1 Liter Gas.	Entwickelte Verbrennungswärme von der ganzen Menge.	Erzeugte Temperatur Gas und Luft bei 0°.	Erzeugte Temperatur bei 300°.
Vienne.	Kubik-M.	Litre.	W.			
Gas von der Gicht	12,28	0,666	0,8676	18982	1515°	1824°
1 M. unter der Gicht	37,57	0,808	1,0529	39557	1751	2070
4,2 " " " "	36,90	0,840	1,0945	40387	1780	2092
Pont l'Évêque.						
Gas von der Gicht	17,31	0,730	0,9509	16460	1621	1925
3,65 M. unter der Gicht	22,90	0,880	1,1456	26234	1827	2130
7,15 " " " "	22,28	0,850	1,1068	24659	1790	2092
34,43 CO. berechnet . . . . 65,57 N.	21,91	0,827	1,077	23597	1807	2110

Es ergiebt sich hieraus, daß in Koakshohöfen ungefähr 82,6 Procent Wärme verloren gehen (wovon ⅛ freie Wärme der Gase), weit mehr als in Holzkohlenöfen. Ein großer Koakshohofen wird daher jedenfalls mehre Flammöfen mit Gasen versorgen können; wenn man dann in der halben Höhe des Schachts die Hälfte oder ⅓ der Gase wegnimmt, so werden diese Gase den aus Holzkohlenöfen entnommenen ziemlich gleich sein. Man wird dann die Gichtflamme immer noch zur Lufterhitzung oder Kesselheizung benutzen können.

Kupolofengase. Schon früher hat der Verf. die Gase des mit Koaks betriebenen Kupolofens von Clerval analysirt. Der Kupolofen von Vienne ist 3,1 M. hoch; die erste Form befindet sich 0,8, die zweite 1,14 M. über dem Boden; der Ofen ist an der Gicht 0,64 M. weit, an der Form 0,7 M. In jeder Formhöhe befinden sich 2 Düsen von 0,04 M. Weite; die Windpressung ist dieselbe wie im Hohofen; man schmilzt unter Consumtion von 18 — 20 Procent Koaks und mit 8 — 9 Procent Verlust stündlich etwa 1000 Kil. Eisen. Die Gase an der Gicht bestehen aus:

Kohlensäure .	14,25.	9,27.	11,42.
Kohlenoxyd . .	9,73.	17,82.	14,92.
Wasserstoff . .	0,38.	1,15.	0,96.
Stickstoff . .	75,64.	71,76.	72,70.

Die Schwankungen sind ziemlich groß, aber die Kohlensäure vermindert sich in eben dem Verhältnisse, als das Kohlenoxyd zunimmt, so daß die gesammte in den Gasen enthaltene Sauerstoffmenge nicht sehr variirt. Die

Digitized by Google

Kohlensäure hat in einem Kupolofen nicht Zeit sich vollständig in Kohlenoxyd umzuwandeln, und namentlich sind die Koaks im obern Theile des Ofens bei dem raschen Niedersteigen der Gichten in diesen Oefen nicht heiß genug hierzu. Der vollständigste Nutzeffekt des Brennmaterials im Kupolofen würde aber erreicht werden, wenn sich gar kein Kohlenoxyd bildete; daher also auch im Kupolofen mehr Holzkohlen nöthig sind als Koaks, aus demselben Grunde, aus welchem im Hohofen das Gegentheil stattfindet. — Die Gase des Kupolofens sind etwa 600° heiß. Dann ergiebt sich der gesammte Wärmeverlust zu 64 Procent; es wird aber schwer sein demselben durch Verbrennung der Gase beizukommen, da der Gehalt der Gase an brennbarer Substanz relativ gering ist.

Luft aus der Esse eines Puddelofens. Die Esse ist 11,64 M. hoch, der Rost 0,8 M. lang, 0,97 breit; die 11 Roststäbe sind in neuem Zustande 0,055 M. breit, die Zwischenräume 0,0304 M. Der Rost ist in der Regel 20 Centim. hoch mit Kohle bedeckt. Man macht alle 2 Stunden in der gewöhnlichen Weise einen Prozeß mit 195 Kil. Eisen (wovon ¼ weiß gemacht) durch, erleidet dabei 9 Procent Verlust und consumirt 96 Procent Steinkohlenklein. — Die Gase wurden entnommen: 1) 15 Minuten nach Anfang des Prozesses, während des Kohlenaufgebens; 2) 5 Min. später, während der Rost gereinigt wurde; 3) 15 Min. später; 4) 24 Min. nach Anfang des Prozesses; 5) während der Arbeiter auf dem Heerde arbeitete und die Arbeitsthür offen war.

	1.	2.	3.	4.	5.
Kohlensäure	13,09.	16,23.	15,45.	16,13.	15,14.
Stickstoff	64,73.	74,42.	72,49.	71,29.	76,81.
Unverbrannte atmosphärische Luft	22,00.	4,50.	11,50.	12,20.	6,70.
Kohlenoxyd	0,18.	1,49.	0,48.	0,28.	0,25.
Wasserstoff	—	0,36.	0,08.	0,10.	0,10.

Luft aus der Esse eines Schweißofens. Der Rost ist 0,9 M. lang, 1,02 M. breit, sonst wie der vorige eingerichtet, das Kamin 12 M. hoch. Aller 12 Stunden werden 6 Sätze von 300 — 650 Kil. erhitzt; der Verlust an Eisen beträgt 8 — 9 Procent, die Steinkohlenconsumtion 4 — 4,5 Procent. Die zu verschiedenen Zeiten aus der Esse genommenen Gase bestanden aus:

Kohlensäure	12,44.	15,55.	16,72.	15,47.	17,35.
Stickstoff	76,00.	75,44.	72,71.	74,27.	77,98.
Unverbrannte Luft	1,00.	3,90.	10,00.	9,90.	3,90.
Kohlenoxyd	7,52.	4,25.	0,57.	0,36.	0,69.
Wasserstoff	3,04.	0,86.	—	—	0,08.

Digitized by Google

Man sieht hieraus, daß in solchen Oefen im Allgemeinen nur ein verhältnißmäßig kleiner Theil der Luft unverbrannt entweicht, daß aber die Menge des Kohlenoryds in den Gasen um so geringer wird, je größer die Quantität der unverbrannten Luft ist. Es ist daher ein kleiner Luftüberschuß immer besser. Die freie Wärme der abziehenden Gase beträgt circa 90 Procent der überhaupt entwickelten Wärme; man kann sie vortheilhaft zu Heizung von Kesseln verwenden, brennbar sind sie aber nicht. — Rauch wird aus den Essen solcher Oefen nur dann einige Augenblicke entwickelt, wenn neue Kohlen aufgegeben werden, offenbar weil die Gase einen sehr heißen Raum zu durchströmen haben, in dem sie noch gegenseitig auf einander einwirken können, ehe sie in die Esse gelangen. Der Verf. schlägt bei dieser Gelegenheit eine neue rauchverzehrende Feuerung für Kessel vor.

Gasentwickelungsöfen. Der Verfasser ließ in Pont l'Evêque zu interimistischer Betreibung des Gas-Weißofens (während der Hohofen außer Betrieb war) einen kleinen Schachtofen erbauen, welcher 3,5 M. hoch war (0,3 Heerd, 0,3 Gestell, 0,6 Rost, 0,4 prismatischer Theil, 1,9 nach oben enger werdender Schacht) und 0,4 M. an der Gicht, 1,3 M. im Kohlensacke, 0,35 M. vor der Form weit. Die Gase wurden 1,4 M. unter der Gicht abgeleitet, der Wind wurde mit 25 — 30 Millim. Pressung durch eine 18 Linien weite Form eingeblasen. Der Ofen wurde mit einem Gemenge von 22 Theilen Koaks, 4 Th. Hohofenschlacke und 8 Th. Fluß betrieben, wobei sich alle Asche in eine leichtflüssige Schlacke verwandelte und der Gang ganz regelmäßig blieb. Bei stündlichem Verbrauche von 77 Kil. Koaks im Gasofen konnte man aller 2 Stunden 300 Kil. Eisen weiß machen. Die Luft zu Verbrennung der Gase war 160 — 180° heiß, und die Temperatur des Gases beim Austritt aus dem Gasofen betrug circa 400°. Diese Gase bestanden aus:

Kohlensäure	0,73
Kohlenoryd	33,54
Wasserstoff	1,47
Schwefelwasserstoff . .	0,16
Stickstoff	64,10.

Die Bildung von Schwefelwasserstoff bei dieser Temperatur läßt sich nur aus der Einwirkung des Wasserdampfs auf das Schwefeleisen der Steinkohlen erklären. Durch Zusatz von etwas Frischschlacken oder Hammerschlag und Kalk würde sich die Bildung dieses Gases ganz verhüten lassen.

Man sieht, daß im Uebrigen die Gase der theoretischen Zusammensetzung aus 34,43 Kohlenoryd und 65,57 Stickstoff sehr nahe kommen. Benutzte man Brennmaterialien mit flüchtigen Bestandtheilen, so würden sich diese ent-

Digitized by Google

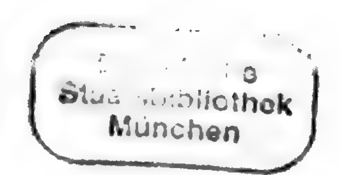
wickeln, und zwar bei richtiger Höhe des Ofens in einer Atmosphäre von Stickstoff und Kohlenoxyd, so daß sie sich unverändert zu den Gasen addirten. — Die zweckmäßigste innere Form der Generatoren wird durch Versuche zu ermitteln sein; jedenfalls aber wird stets die von den Gasen zu durchstreichende Schicht erhitzten Brennmaterials groß genug sein müssen, um allen Sauerstoff in Kohlenoxyd zu verwandeln, und man wird dafür zu sorgen haben, daß die Aschen völlig schmelzen, wenn Unregelmäßigkeiten eintreten sollen; nur bei sehr weiten Oefen, wie z. B. in Königshütte, wird vielleicht ein vollständiges Schmelzen der Asche nicht absolut nöthig sein.

Zu Audincourt sind gegenwärtig 3 Gasgeneratoren mit Lösche und Kohlenklein in regelmäßigem Betriebe. Der eine heizt einen Blechglühofen, in welchem unter täglicher Consumtion von 432 Kil. Kohlenklein alle Monate 30000 Kil. Bleche bearbeitet werden. Die beiden andern dienen zum Betriebe zweier Schweißöfen. Sie sind unmittelbar an die letzteren angebaut, um jeden Wärmeverlust zu vermeiden; ein gemauerter Kanal führt die Gase bis vor den querliegenden eisernen Kasten, aus dessen Oeffnungen Luft von 300° in dieselben geblasen wird. Der ganze Generator ist 3 M. hoch, besteht aus einem 0,3 M. weiten und eben so hohen Heerde, einem sich allmälig erweiternden Theile von 0,6 M. Höhe, und einem cylindrischen Schachte von 1,2 M. Höhe mit 1,1 M. Weite, welcher von 0,4 M. starkem Mauerwerk umgeben und oben durch ein Gewölbe geschlossen ist, durch welches nur der 0,9 M. lange, unten 0,4 M. weite, oben etwas engere und durch einen Deckel verschließbare Eintragskanal offen gehalten wird. Durch letzteren wird das Kohlenklein, mit 1 Procent Schmiedeschlacken und ½ Procent Thon versetzt, aufgegeben (täglich 1600 — 1800 Kil.). Die Luft wird durch zwei neben einander liegende Formen in den Heerd getrieben. Man erhitzt täglich 3800 — 4000 Kil. Eisen zur Schweißhitze. — Der Verfasser kommt immer wieder auf seine noch nicht ausgeführten Vorschläge zurück die Generatoren mit Rosten zu versehen und in die Oefen 0,5 M. über der Form Wasserdampf einzublasen, um die Masse der brennbaren Gase zu vermehren.

Digitized by Google

Druckfehler=Verzeichniß.

Seite	13	Zeile	10	von	oben	fehlt die §. Zahl 15.
=	—	=	17	=	=	= = = = 16.
=	18	=	26	=	=	= = = = 18.
=	22	=	30	=	=	= = = = 21.
=	25	=	14	=	=	= = = = 22.
=	40	=	36	=	=	lies Solre-sur-Sambre statt Soire-sur-Sambre.
=	236	=	25	=	=	fehlt die §. Zahl 222.
=	341	=	27	=	=	lies Randschienen statt Radschienen.
=	389	=	30	=	=	= Arbeiten statt Arbeiter.
=	425	=	36	=	=	= Pönsgen statt Pönsger.
=	434	=	23	=	=	= 457 statt 459.
=	467	=	17	=	=	= Osemundschmiede statt Ofenmundschmiede.
=	500	=	19	=	=	= Osemundschmiede statt Ofenmundschmiede.
=	554	=	22	=	=	= Leplay statt Leplav.



Druck von C. Heinrich in Neustadt-Dresden.

Digitized by Google

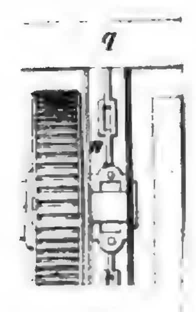
Eisenbahn

Digitized by Google

/aschine

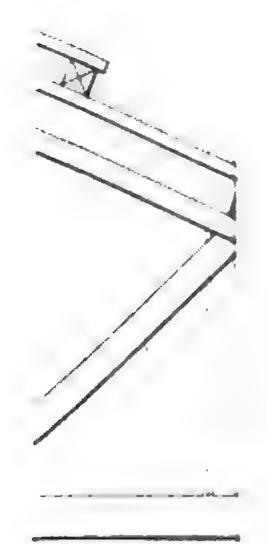
(h

Säge



Digitized by Google

Digitized by Google



Digitized by Google

Digitized by Google

Puddl

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Fig 2.

Digitized by Google

Fi

b

Gitter

Eisenbahn von den Steinkohlengruben

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

rile

Fi

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

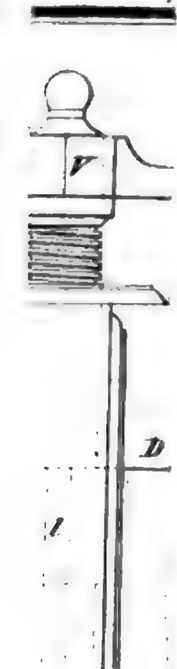
Digitized by Google

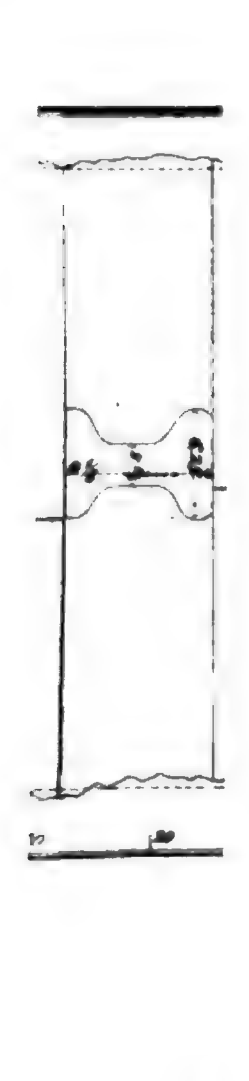
Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

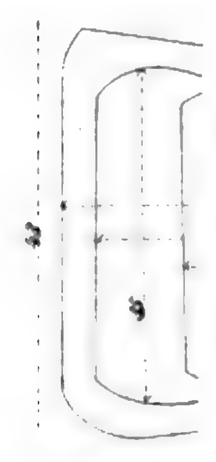
Digitized by Google


V
D
l

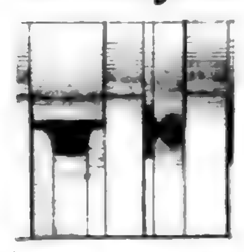


Digitized by Google

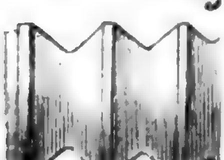
struction



' auf den engl. Fu

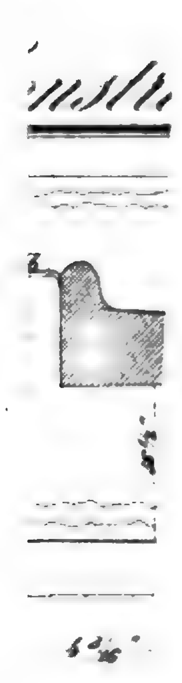


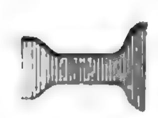
Fig



Digitized by Google

Digitized by Google



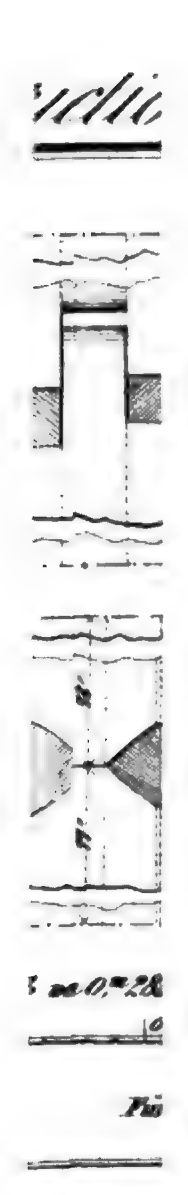


Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

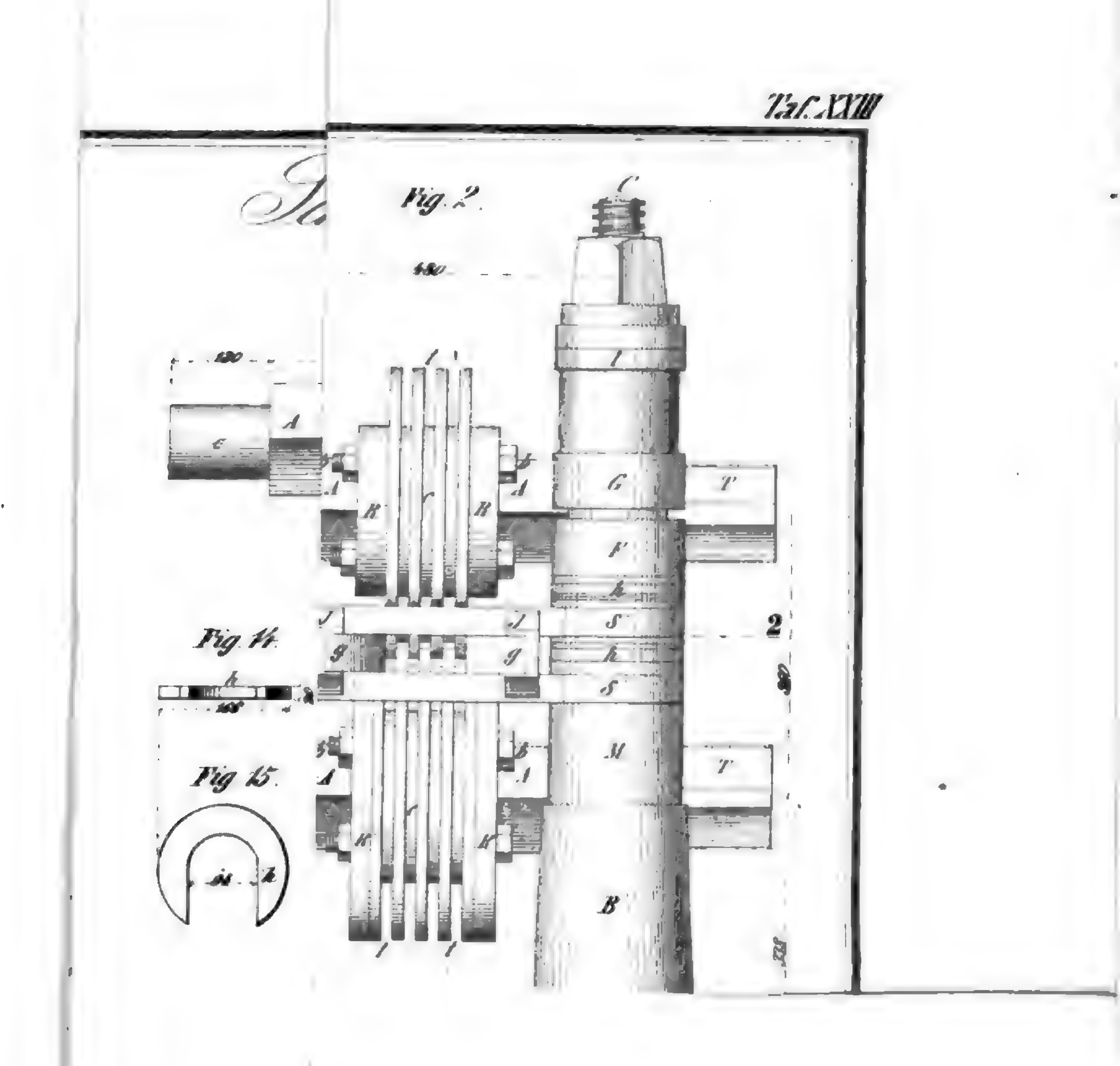
Digitized by Google



Digitized by Google

Digitized by Google

Taf. XXIII



Digitized by Google

Digitized by Google

Fig. 6.

Fig. 17.

B

C

Fig. 7.

Fig. 10.

B

C

Fig. 11.

Digitized by Google

Digitized by Google

...maschinen... Taf. XIV

Profil

Fig 1 Grundriss

Für Fig 1 bis 4

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 engl. Fuss.

Fig 15

Profil

Digitized by Google

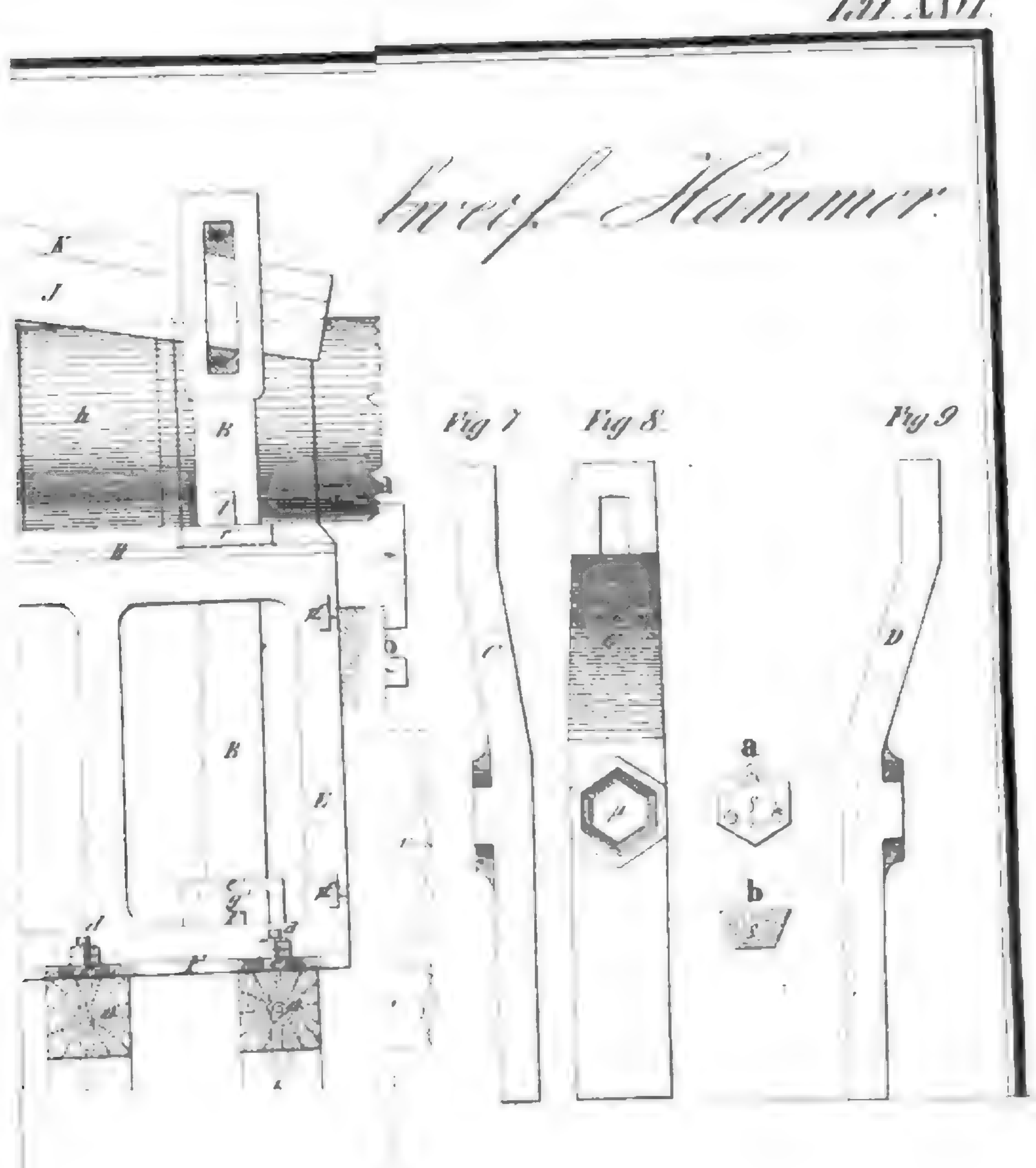
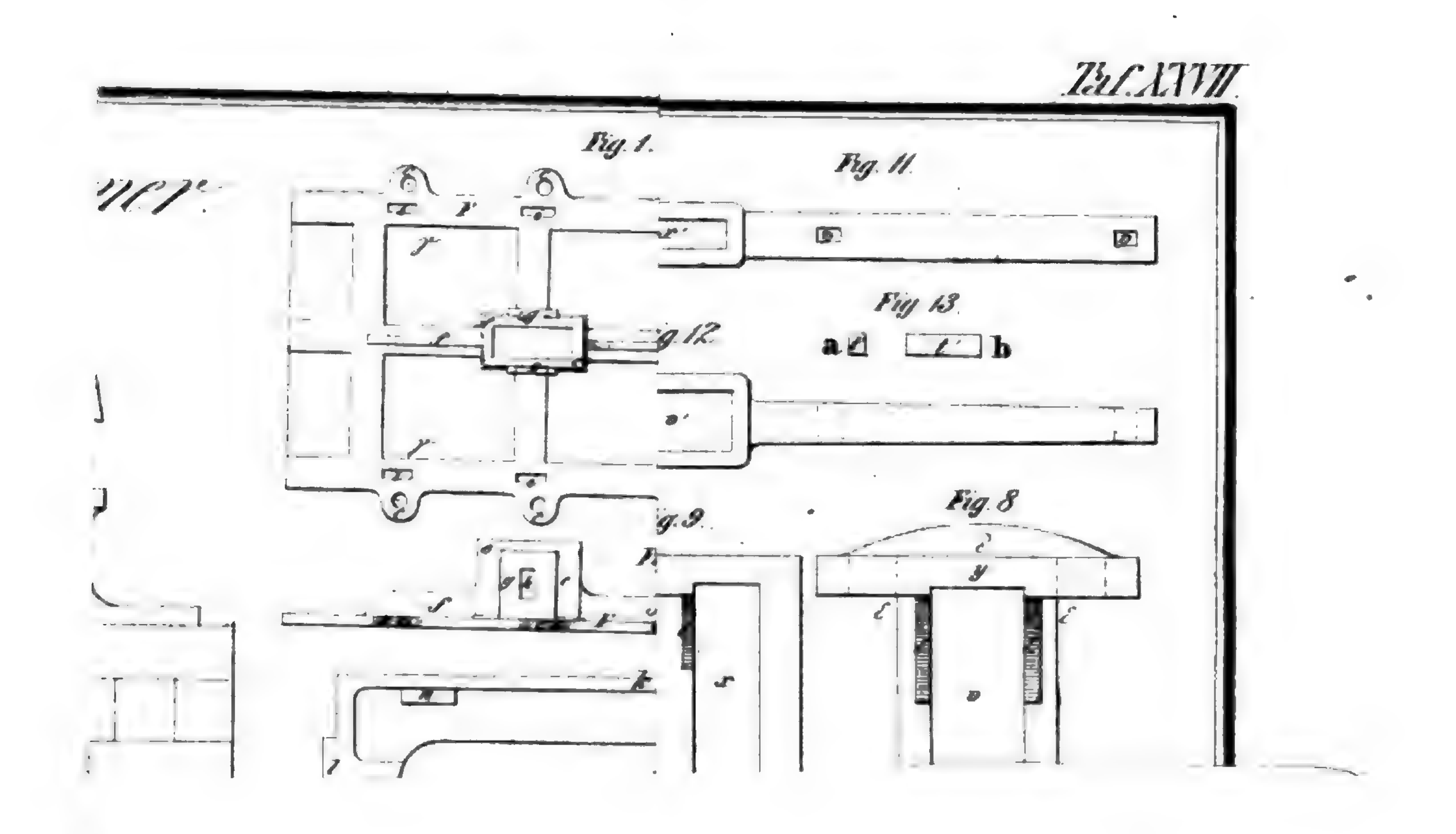
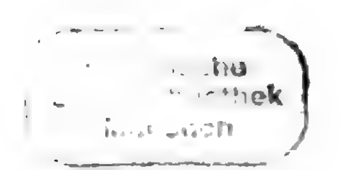


Fig 7
Fig 8
Fig 9
a
b

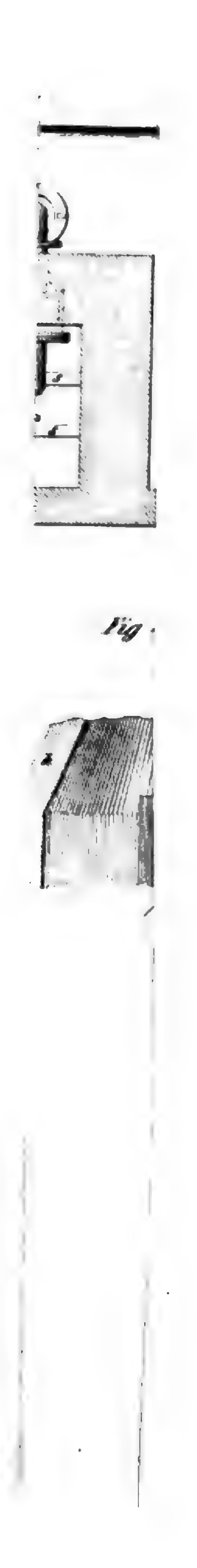
Digitized by Google



Digitized by Google



Digitized by Google



Digitized by Google

Digitized by Google

…walzwerk 2.

Taf. XXIV.

Fig. 6.

Fig. 17.

B

C

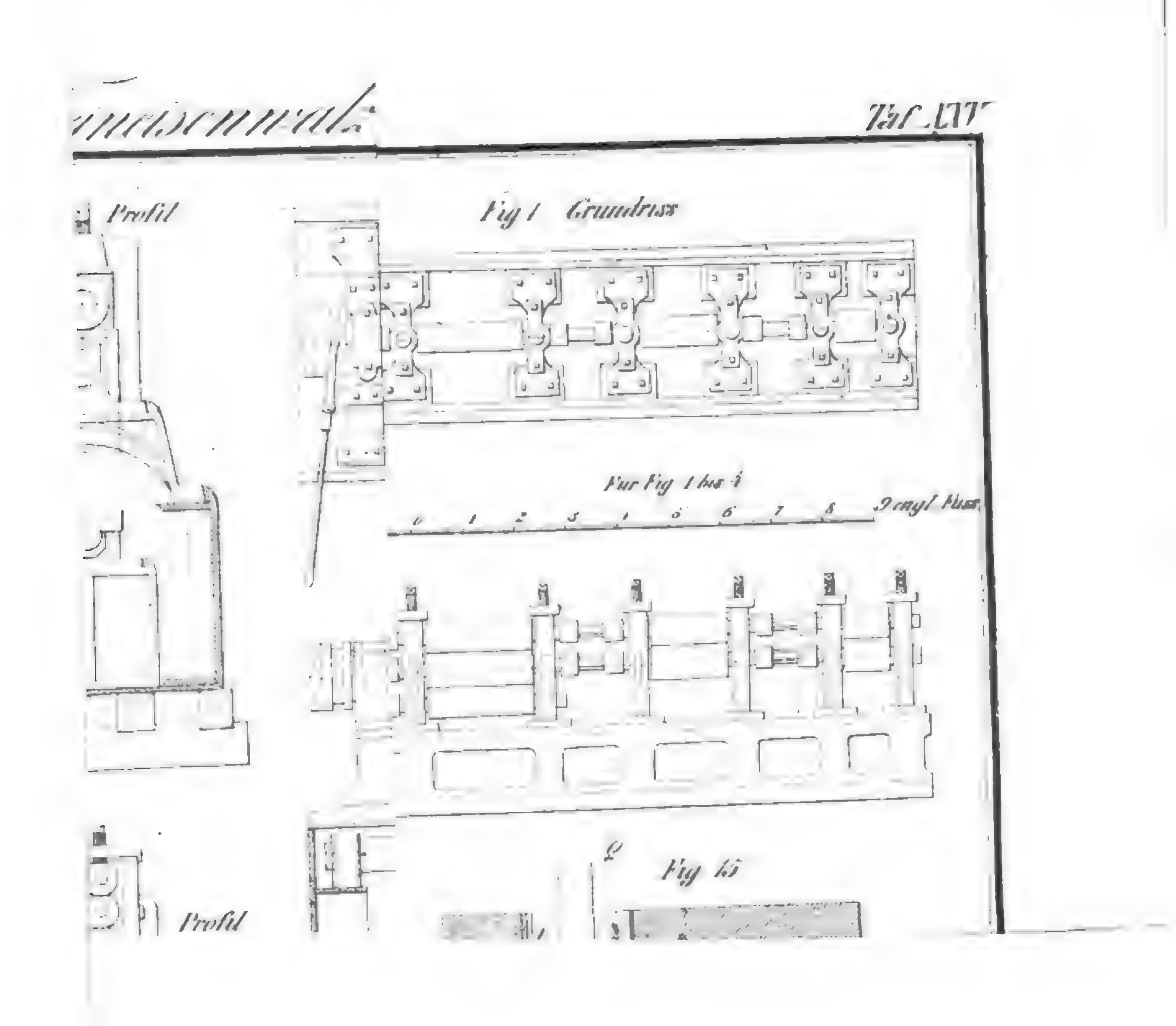
Fig. 7.

Fig. 10.

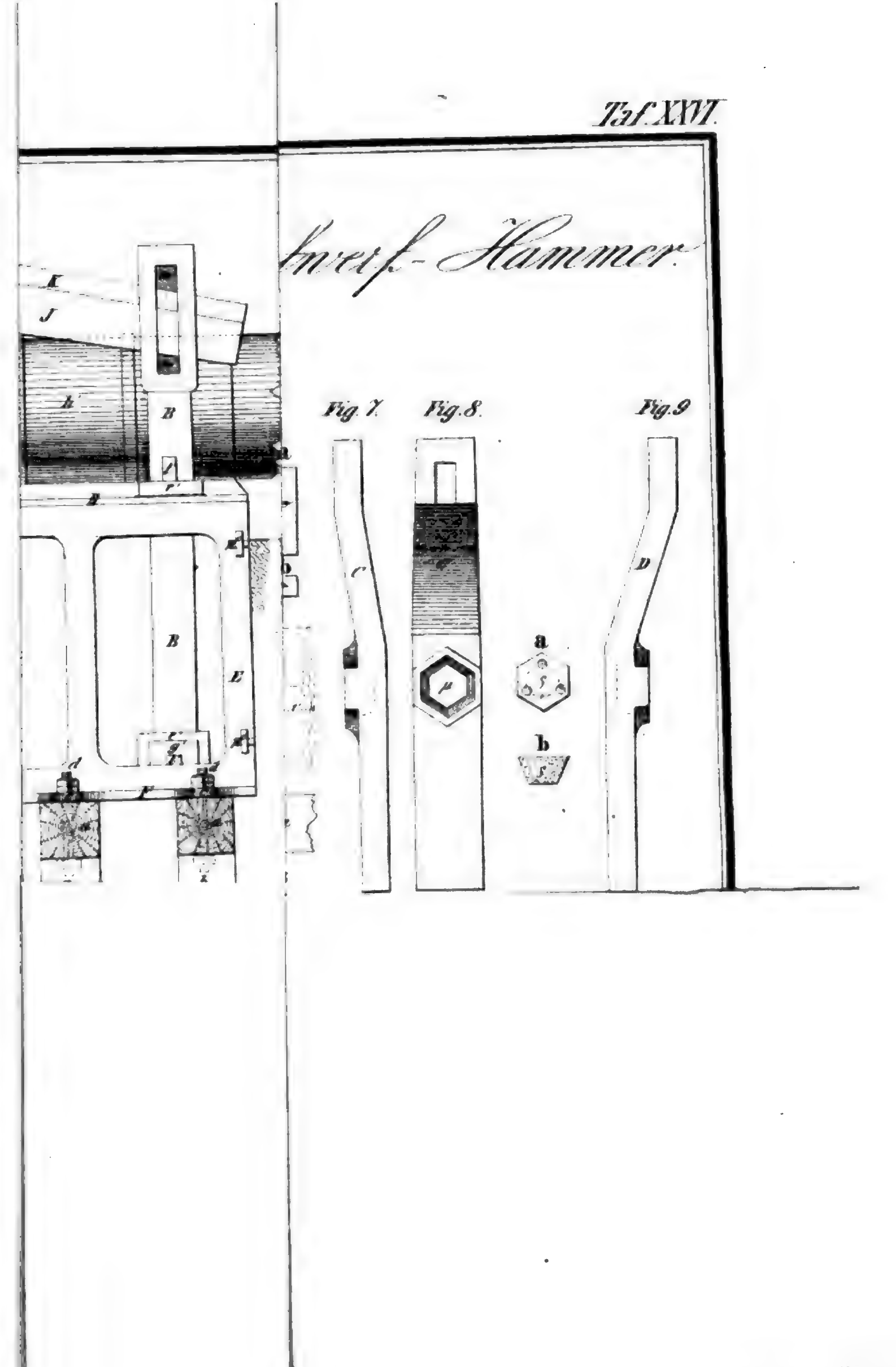
B

C

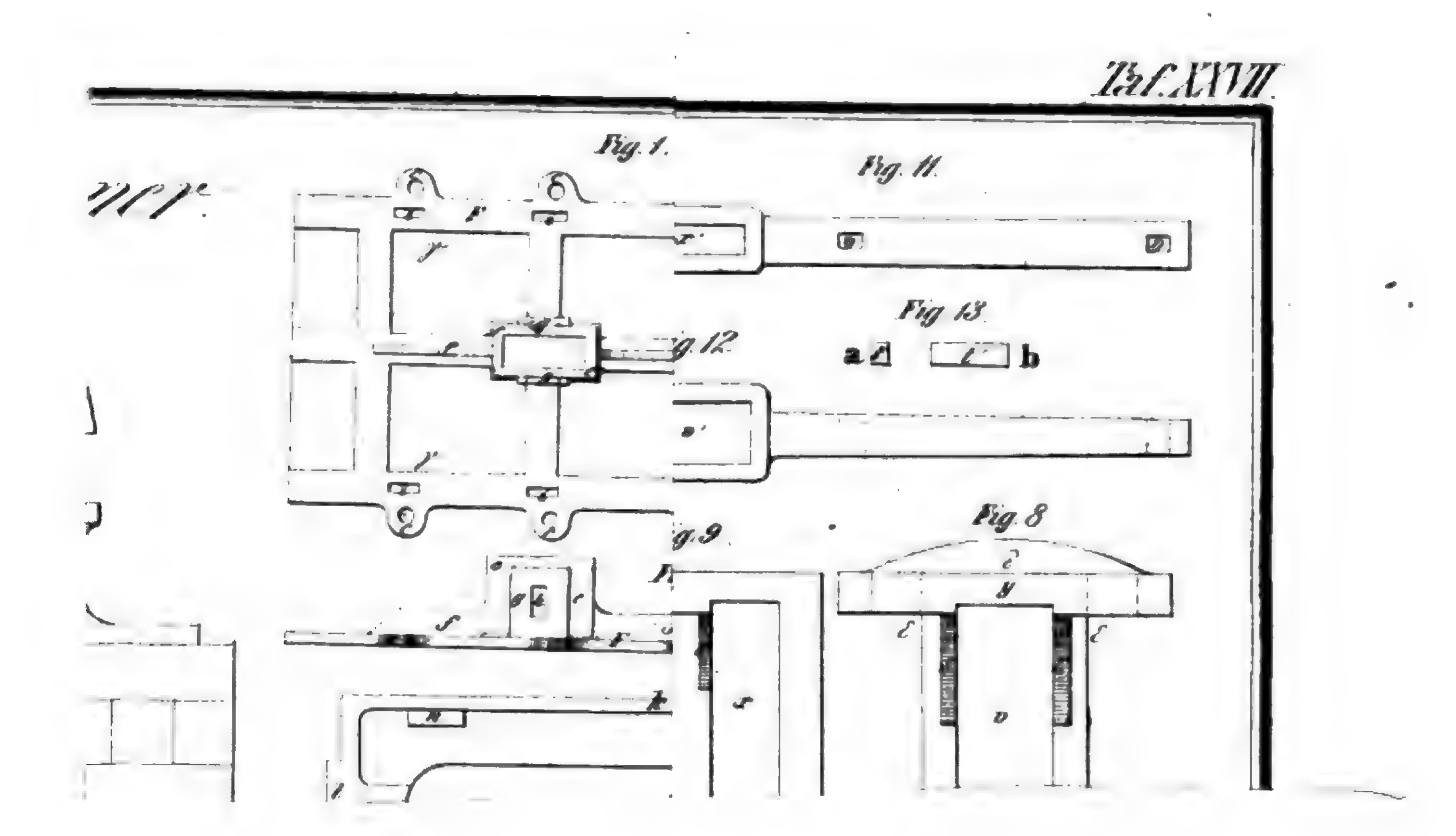
Fig. 11.



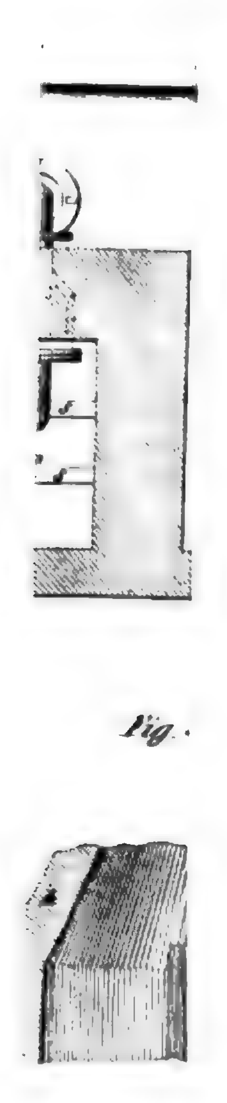
Digitized by Google



Digitized by Google


Taf. XXVIII.
Fig. 1.
Fig. 11.
Fig. 13.
a
b
Fig. 8

Digitized by Google



Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google